# Zur Kenntniss

des

# GENERATIONSWECHSELS

und der

# PARTHENOGENESIS

## BEI DEN INSEKTEN.

Von

**Dr. Rud. Leuckart,**

Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Giessen.



---

INHALT.



---

Mit einer lithographirten Tafel.

---

**FRANKFURT a. M.**

VERLAG VON MEIDINGER SOHN & COMP.

1858.

m. W.

Druck von Aug Osterrieth,
in Frankfurt a. M.

Der Inhalt der nachfolgenden Blätter betrifft eine Erscheinung aus der Fortpflanzungsgeschichte der Thiere, die in vollem Maasse die Aufmerksamkeit und das Interesse verdient, die sie seit Publication der von Siebold'schen Abhandlung über die „wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen“ (Leipzig 1856) gefunden hat. Es ist aber nicht blos eine Bestätigung der durch v. Siebold und zum Theil schon früher durch mich hierüber publicirten Angaben, die ich in diesen Blättern mittheile; dieselben enthalten auch eine Anzahl neuer Beobachtungen und Thatsachen, die unsere Erfahrungen über Parthenogenesis, wie ich hoffe, nach mehr als einer Richtung hin erweitern werden. Meine Untersuchungen würden übrigens wohl kaum ihren gegenwärtigen Umfang erreicht haben, wenn mir dabei nicht die freundlichste und uneigennützigste Unterstützung zahlreicher fachverwandter Forscher und Bienenfreunde zur Seite gestanden hätte. Ich fühle mich gedrungen, denselben hiermit öffentlich meinen wärmsten Dank zu sagen und das Büchlein ihrer nachsichtigen Theilnahme zu empfehlen.

**Dr. Leuckart.**

## Druckfehler.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Seite 8 | Zeile 2 | von unten | lies: | „des Gen. Empusa" statt „der Ger. Empusa." |
| „ 20 | „ 3 | „ „ | „ | „unserer Aphiden statt: „mehrerer Aphiden. |
| „ 24 | „ 12 | „ „ | „ | „von Eiern" statt: „zu Eiern". |
| „ 26 | „ 17 | „ oben | „ | „das mich" statt: „die mich". |

Bei dem Separatdruck dieses Aufsatzes aus Moleschott's Untersuchungen wurde vergessen, folgende Seitenangaben zu verändern:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seite 38 | Zeile 17 | von oben | „Seite 9" | statt | „Seite 335". |
| „ 44 | „ 12 | „ unten | „Seite 2" | statt | „Seite 328". |
| „ 45 | „ 17 | „ „ | „Seite 24" | statt | „Seite 350". |
| „ 49 | „ 8 | „ „ | „Seite 46" | statt | „Seite 372". |
| „ 51 | „ 8 | „ oben | „Seite 27" | statt | „Seite 353". |
| „ 63 | „ 9 | „ „ | „Seite 46" | statt | „Seite 357". |
| „ 64 | „ 5 | „ unten | „Seite 68" | statt | „Seite 394". |
| „ 73 | „ 4 | „ „ | „Seite 53" | statt | „Seite 379". |

# Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten.

Von

**Rud. Leuckart**, Professor in Giessen.

(Mit 1 Tafel.)

## 1. Der Generationswechsel der Aphiden.

Die entomologische Literatur hat seit Anfang des vergangenen Jahrhunderts zahlreiche Beobachtungen über „Fortpflanzung ohne vorhergegangene Begattung" aufzuweisen, oder doch wenigstens Beobachtungen, die in solchem Sinne gedeutet wurden. Viele dieser Fälle sind von v. Siebold in seiner Abhandlung über die „wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen" (Leipzig 1856) zusammengestellt; man könnte deren Zahl leicht noch durch Nachträge vermehren, wie das denn auch neuerlich z. B. von Lubbock (Transact. roy. Soc. 1857) geschehen ist.

Unter allen diesen Beobachtungen aber ist keine, die das Interesse der Naturforscher in einem höheren Grade in Anspruch genommen hat, als diejenige, die sich auf die Fortpflanzung der Blattläuse oder Aphiden bezieht. Während es sonst immer nur einzelne seltene Fälle waren, in denen man die von (vermuthlich) unbefruchteten Insektenweibchen abgelegten Eier sich entwickeln sah, schien bei den Blattläusen eine Fortpflanzung ohne vorhergegangene Begattung ganz constant den grössesten Theil des Jahres hindurch stattzufinden.

Durch die Untersuchungen von Réaumur, Bonnet, de Geer u. A. war zur Genüge nachgewiesen, dass es nur im Spätherbst männliche Blattläuse gebe. Man sah diese Männchen mit den Weibchen in Begattung und beobachtete bald darauf das Eierlegen. Die Eier überwinterten und producirten im nächsten Frühjahr eine Brut von Individuen, die durch ihre Fortpflanzungsfähigkeit den Weibchen glichen, sich aber von diesen nicht selten durch mancherlei äussere Organisationsverhältnisse und weiter auch dadurch unterschieden, dass sie statt Eier eine lebendige Nachkommenschaft hervorbrachten, und das überdies ohne männliches Zuthun. Solche vivipare Blattläuse folgten meist in mehreren Generationen auf einander, bis schliesslich, bei Eintritt der ungünstigen Jahreszeit, wieder eine Generation eierlegender Weibchen und Männchen zum Vorschein kam *).

Die Richtigkeit dieser Thatsachen konnte nicht bezweifelt werden; sie war auch von Bonnet und anderen, späteren Beobachtern auf experimentellem Wege, durch Isolation und fortgesetzte sorgfältige Ueberwachung der einzelnen Individuen, hinreichend festgestellt. Bonnet sah bei seinen Experimenten neun Generationen von Blattläusen ohne männliche Individuen auf einander folgen (Traité d'insectologie 1745 1. Part.) und Duvau sogar deren eilf (Mém. du Mus. d'hist. natur. P. III. p. 126); ja den Bemühungen von Kyber gelang es, durch Regulirung der Temperatur eine Blattlauscolonie vier Jahre lang **) ohne Männchen, durch mehr als fünfzig Genera-

*) Bei den meisten Aphiden (besonders den sehr zahlreichen Arten des Gen. Aphis u. and.) scheint die Zahl der viviparen Zwischengenerationen etwa 12 bis 16 zu betragen, doch giebt es auch Arten, bei denen weniger, selbst Arten, bei denen nur eine einzige oder zwei solcher viviparen Generationen vorkommen. Am abweichendsten verhalten sich die Arten des Gen. Chermes, die sich, wie schon de Geer und Kaltenbach beobachteten, ausschliesslich durch Eier fortpflanzen, und sich dadurch, wie später noch specieller erörtert werden soll, an die Schildläuse anschliessen.

**) Bei dieser Gelegenheit will ich übrigens bemerken, dass auch im Freien (unter Steinen, Laub, Rinde u. s. w.) mitunter einzelne vivipare Blattläuse überwintern.

tionen hindurch, am Leben zu erhalten (Germar's Magaz. der Entomologie 1812, S. 14).

Je sicherer nun aber diese Beobachtungen waren, desto schwieriger erschien die physiologische Deutung derselben. Es kann nicht meine Absicht sein, die verschiedenen Erklärungsversuche der Forscher hier aufzuzählen und zu prüfen; ich will nur so viel hervorheben, dass man die viviparen Blattläuse sehr allgemein als Weibchen betrachtete, die sich wesentlich in derselben Weise, wie die Weibchen der letzten Herbstgeneration fortpflanzten und von dieser überhaupt nur insofern verschieden seien, als ihre Eier der Befruchtung nicht bedürften und bis zur vollständigen Entwickelung der Embryonen in den Geschlechstorganen verweilten. Diese Ansicht blieb auch dann noch gültig, als durch die Untersuchungen von Siebold's (Froriep's neue Notizen 1839. N. 262) der Nachweis geführt war, dass die viviparen Blattläuse nicht nur der Samentasche entbehrten, die den oviparen Weibchen ganz in gewöhnlicher Weise zukam, sondern auch überdies durch eine besondere Bildung ihrer „Eierstocksröhren" von letzteren verschieden seien.

Erst mit dem Versuche von Steenstrup, die Fortpflanzung der Aphiden dem Gesetze des Generationswechsels unterzuordnen (über den Generationswechsel S. 121), also erst mit dem Jahre 1842 begann eine andere Auffassung sich Bahn zu brechen. Die weibliche Natur der viviparen Blattläuse wurde von Steenstrup in Zweifel gezogen; er erklärte letztere für Ammen, d. h. für Geschöpfe, die niemals geschlechtsreif würden, also auch keine Eier producirten, wohl aber die Fähigkeit einer ungeschlechtlichen Vermehrung besässen und durch diese denn auch schliesslich nach mehrfachen Zwischengenerationen eine geschlechtlich entwickelte Brut hervorbrächten. Die Fortpflanzung der viviparen Blattläuse erschien hierbei natürlich nicht mehr als eine Entwickelung unbefruchteter Eier, sondern als eine Entwickelung von inneren Knospen oder Keimkörnern, die überhaupt keiner Befruchtung bedurften.

Obwohl Steenstrup den eigentlichen Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung nicht beigebracht hat und den hier vorliegenden

Fall überhaupt mehr nach der Analogie mit anderen ähnlichen Vorgängen, als nach besonderen, eigenen Beobachtungen und Untersuchungen beurtheilt hatte, fand die Annahme eines Generationswechsels bei den Aphiden doch bald eine allgemeine Verbreitung. Schien es doch, dass mit dieser Deutung das Räthsel der ganzen Erscheinung in einfacher und naturgemässer Weise erledigt würde und die Unterschiede zwischen den viviparen und oviparen Blattläusen dabei ihre volle Erklärung fänden.

Was Steenstrup unterlassen hatte, suchte V. Carus in seiner Abhandlung über den Generationswechsel (Leipzig 1849 S. 20) nachzuholen, indem er sich die Aufgabe stellte, durch nähere Untersuchung und Vergleichung die Verschiedenheit der bei den viviparen und oviparen Blattläusen gebildeten Keimstoffe nachzuweisen. Man kann jedoch nicht sagen, dass V. Carus seine Aufgabe in glücklicher Weise gelöst und die vorliegende Frage zum Abschlusse gebracht hätte, wenn er die Resultate seiner Untersuchungen in den Satz zusammenfasst, „dass bei den eierlegenden Aphiden eine Zelle mit Kern und Kernkörperchen die Grundlage des jungen Individuums ausmache, während dieses sich bei den lebendig gebärenden Ammen — wie es auch für die Trematodenammen behauptet wurde — nur aus einer amorphen Körnermasse zusammensetze“. Bei der vollkommenen histologischen Uebereinstimmung der von beiderlei Individuen erzeugten Nachkommen musste diese Behauptung von Anfang an höchst unwahrscheinlich sein; sie ist auch in der That eine irrthümliche. Nach den Untersuchungen von Leydig (Oken's Isis 1848. S. 184 und Zeitschrift für wissenschaftliche Zool. II. S. 62) und von Burnett (Proceed. americ. assoc. VII Meet. helt 1853. p. 203 ff. oder the americ. Journ. of science and arts. 1854. Vol. XVII. p. 62) kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass sich die Sprösslinge der viviparen Aphiden ganz in derselben Weise, wie die der oviparen Individuen, aus Zellen entwickeln. Durch Leydig haben wir sogar erfahren, dass die Entwickelung derselben ursprünglich an eine einzige Zelle anknüpft, die nach Art der Eizelle in dem obersten blinden Ende der Keimstocksröhren ihren Ursprung nimmt.

Leider haben die beiden letztgenannten Forscher ihre Untersuchungen ausschliesslich auf die Keimstoffe der viviparen Aphiden beschränkt, die Eier der oviparen Weibchen aber unberücksichtigt gelassen *). Da nun die Mittheilungen von V. Carus über diese letztern gleichfalls unzureichend sind, so ist es nach den vorliegenden Beobachtungen schwer, wenn nicht unmöglich, die Beziehungen dieser beiderlei Gebilde resp. deren etwaige Verschiedenheiten gehörig abzuschätzen. Es kann uns deshalb auch nicht überraschen, wenn wir in allerneuester Zeit, nachdem die Möglichkeit einer spontanen Entwickelung bekanntlich auch an wirklichen Eiern ausser Zweifel gestellt ist, die viviparen Aphiden bei einer Anzahl von Forschern wieder zu Weibchen werden sehen. So spricht sich u. A. de Filippi in der zweiten Auflage seines Werkes über die Fortpflanzung der Thiere (delle funzioni riproduttive degli animali, Milano 1856, p. 77) aus **) und so auch Lubbock in seiner Abhandlung über die Parthenogenesis der Daphnien (l. c.), der letztere mit ausdrücklicher Berufung auf Leydig, dessen primitive Keimzelle geradezu als Ei gedeutet und mit den sogenannten Wintereiern der Daphnien („agamic egg") zusammengestellt wird. Dazu kommt noch weiter eine höchst auffallende Beobachtung von C. v. Heyden (Stettiner entomol. Zeitung 1857, S. 83), der im Spätherbst einst bei einer grossen, einer Colonie zu Lachnus quercus zugehörigen Blattlaus die Geburt eines Männchens beobachtete und dann weiter fand, dass die übrigen der Mutter dieses Männchens vollkommen gleichen Individuen fast alle eben solche Männchen auf dem Rücken trugen und damit in Begattung begriffen waren, zum Theil auch Eier legten ***). C. v.

*) Burnett hat allerdings an dem zuerst citirten Orte nachträglich noch einige Notizen über die Eierbildung der Aphiden zugefügt, jedoch sind diese so aphoristisch, dass sie keine weitere Berücksichtigung beanspruchen können.

**) »Gli aphidi vivipari sono dunque da considerarsi come vere femini vergini.«

***) Schon Kaltenbach hat die Männchen zu Lachnus quercus und deren Begattung mit den eierlegenden Weibchen gesehen. (Monographie der Pflanzenläuse S. 166.) Kaltenbach bemerkt dabei, dass Lachnus quercus die einzige

Heyden zieht aus dieser Beobachtung den Schluss, dass bei Lachnus quercus dasselbe Individuum eine Zeit lang als Amme lebendige Junge und zwar zuletzt ein Männchen gebäre, gegen den Winter hin aber ein gewöhnliches Weibchen werde und dann nach vorausgegangener Begattung Eier lege. Eine solche Schlussfolgerung liegt allerdings nahe, allein wir dürfen doch nicht übersehen, dass dieselbe eine Voraussetzung in sich einschliesst, die nicht bewiesen ist, die Voraussetzung nämlich, dass die weiblichen Individuen, die v. Heyden in Begattung fand und von denen er das Eierlegen beobachtete, eben so, wie das eine nicht in Begattung gesehene Individuum, vorher lebendige Junge zur Welt gebracht hätten. Durch eine andere, einstweilen freilich eben so wenig bewiesene Voraussetzung, durch die Annahme nämlich, dass die viviparen und oviparen Generationen von Lachnus quercus in Form, Grösse und Ausstattung des Körpers vollkommen unter sich übereinstimmten, wird der hier vorliegende Fall seine ganze scheinbare Bedeutung verlieren und sich den frühern Erfahrungen vollständig anschliessen. So viel ist jedenfalls gewiss, dass die Heyden'sche Beobachtung nicht die Beweiskraft hat, die ihr vielleicht von mancher Seite beigelegt wird.

Wenn ich in Folgendem meine eigenen Untersuchungen über die Fortpflanzung der Aphiden darlege und dabei zu Resultaten komme, die mit der Heyden'schen Annahme einer Umwandlung der viviparen Blattläuse in ovipare Weibchen unvereinbar erscheinen, so ist damit übrigens noch nicht ohne Weiteres die Unrichtigkeit der letzteren nachgewiesen. Für ein solches Unternehmen dürfte es unumgänglich nöthig sein, den Lachnus quercus selbst zu untersuchen, wozu ich bisher noch keine Gelegenheit hatte *).

---

ihm bekannte über der Erde lebende Blattlausart mit flügellosen Männchen sei. Dass solche Fälle jedoch noch mehr vorkommen, beweist meine Beobachtung über Schizoneura corni, für die ich auf die spätern Blätter verweise.

*) Uebrigens hat schon de Geer für Aphis rosae u. a. sich sehr entschieden gegen die Möglichkeit einer solchen Umwandlung der viviparen Blattläuse in ovipare ausgesprochen. Vergl. Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, Bd. III, S. 12 ff.

Meine Beobachtungen sind (Ende October vergangenen Jahres) an zwei verschiedenen Arten angestellt, an der auf Cornus alba massenhaft schmarotzenden Schizoneura corni und der Aphis padi, die ich in eben so grosser Menge von den Blättern des Prunus padus sammelte. In beiden Fällen konnte ich mit Leichtigkeit, wie v. Siebold bei Aphis lonicerae (a. a. O.), dreierlei von einander schon äusserlich sehr abweichend gebildete Formen unterscheiden; bei Schizoneura corni eine geflügelte Form von ansehnlicher Grösse, die sich beständig als vivipar auswies *) und zwei ungeflügelte Formen, eine grössere, das Weibchen, und eine kleinere, durch ihren schlanken Körper und ihre längern Beine und Fühler leicht von den Weibchen zu unterscheiden, das Männchen **). Bei Aphis padi war die Organisation dieser dreierlei Individuen etwas anders; es fanden sich (wie es v. Siebold auch für A. lonicerae angiebt) zwei geflügelte Formen und eine ungeflügelte. Die letztere ergab sich als ovipare Generation, während die geflügelten Individuen theils Männchen (die kleinern und schlankern), theils auch ***) vivipare Ammen (die grössern und plumperen) waren. Die weiblichen Individuen waren dabei in beiden Fällen durch eine hellere, gelbliche Färbung ausgezeichnet und überhaupt in einer so charakteristischen Weise von den viviparen Exemplaren verschieden, dass eine Uebertragung der v. Heyden'schen Vermuthung auf die hier vorliegenden Fälle schon von vorn herein als unzulässig erscheinen musste.

Bei Untersuchung der innern Geschlechtsorgane fanden sich dieselben durchgreifenden Verschiedenheiten, wie im Aeussern, nirgends

---

*) Ob bei Schizoneura corni nicht auch in frühern Monaten ungeflügelte Ammen vorkommen, wie bei zahlreichen andern Blattläusen, muss ich unentschieden lassen.

**) Den frühern Zoologen, Kaltenbach nicht ausgenommen, ist das Männchen von Schizoneura corni unbekannt geblieben. Auch die Existenz besonderer oviparer Weibchen haben dieselben nicht gekannt; Kaltenbach giebt an, dass Schizoneura und einige andere Formen sich ausschliesslich durch vivipare Individuen fortpflanzten.

***) In frühern Monaten giebt es von Aphis padi auch geflügelte Ammen.

aber Uebergänge, wie sie doch nach der Annahme v. Heyden's vorhanden sein müssten.

Bevor ich diese Behauptung durch eine specielle Beschreibung der Generationsorgane und Keimstoffe bei den oviparen und viviparen Individuen im Einzelnen nachweise, mögen, wenn auch vielleicht nur der Vollständigkeit halber, einige Bemerkungen über die — bisher nur so selten untersuchten — männlichen Organe hier Platz finden (vergl. Fig. 1).

Die Hoden, die sonst bei den Insekten meist paarige Gebilde darstellen, sind in beiden Arten zu einer unpaaren Masse vereinigt, die, wie bei den männlichen Schmetterlingen, oberhalb des Darmes in der Mittellinie des Rückens gelegen ist. Bei Schizoneura corni*) ist diese Masse ganz einfach, von einer fast kugelrunden Form, wie es nach Morren's Beschreibung (Annal. des sc. natur. 1836. T. VI. p. 87) auch bei Aphis persicae der Fall zu sein scheint, bei Aphis padi dagegen nicht bloss durch eine mittlere Einschnürung in eine rechte und linke Hälfte getheilt, sondern auch jederseits vom Rande aus zweimal gekerbt, so dass der Hoden eine sechslappige Gestalt hat, wie es v. Siebold bei Aphis lonicerae beschreibt, nur dass dieser (besonders vergl. Annat. der Wirbellosen S. 654) die Lappen als eben so viele einzelne dicht an einander gedrängte Hodensäcke ansieht. Der von der Hodenwand umschlossene Innenraum enthält Samenfäden, die bei Schizoneura zu ansehnlichen Bündeln von kegel- oder birnförmiger Gestalt zusammengruppirt sind. Aus der unpaaren Hodenmasse kommen zwei ziemlich lange und geschlängelte Samenleiter, die an der Seite des Darmkanales herablaufen und in der Medianlinie der Hinterleibsspitze zu einem unpaaren, ziemlich muskulösen Ductus excretorius zusammentreten. An der Vereinigungsstelle inseriren sich zwei ziemlich lange kolbenförmig aufgetriebene

---

*) Die männlichen Individuen der von mir beobachteten Colonie gingen fast alle (auch im Freien) an einer Pilzkrankheit zu Grunde. Der Pilz ist eine neue Art der Ger. Empusa (Entomophthora Fres.) und wird mit andern ähnlichen Formen nächstens von Herrn Dr. Fresenius beschrieben werden.

Blindschläuche, die keine Samenbläschen sind, wie Morren wollte, sondern ein Paar Anhangsdrüsen darstellen, deren Secret mit dem Sperma zugleich entleert wird, wie das bekanntlich sehr allgemein bei den Insekten der Fall ist. Das letzte Ende des Ductus excretorius functionirt als Penis, indem es sich durch die Geschlechtsöffnung nach aussen hervorstülpt, so dass die frühere Innenfläche zur äusseren wird. Es stellt in diesem Zustande einen ziemlich ansehnlichen Anhang dar, der nach unten herabhängt und in der Mitte knieförmig nach vorn sich umbiegt, also Lagerungsverhältnisse zeigt, die mit der schon oben bei Lachnus quercus hervorgehobenen Stellung des Männchens während der Begattung völlig übereinstimmen*).

Die Bildung der weiblichen Organe habe ich besonders bei Aphis padi untersucht, wo sich dieselben leichter in continuo präpariren liessen, als bei Schizoneura, die sich übrigens in allen wesentlichen Punkten an erstere anschliesst. Wie bei den übrigen Insekten, bestehen die weiblichen Organe unserer Aphiden (Fig. 2) aus zwei seitlich symmetrischen Eierstöcken, die den beiden Enden eines Yförmigen, deutlich muskulösen Leitungsapparates aufsitzen. Der untere, unpaare Schenkel dieses Leitungsapparates, der durch Lage und Ausmündung nach aussen dem männlichen Ductus excretorius entspricht, steht an seinem unteren Ende, wie schon v. Siebold nachgewiesen hat, mit einem rundlichen, gestielten Samenbläschen in Zusammenhang, das ich bei fast allen von mir untersuchten Weibchen voll mit Sperma gefüllt sah. Anhangsdrüsen fehlen, dagegen münden dicht hinter dem Samengange noch zwei kurzgestielte, birnförmige Drüsenschläuche mit dicker Zellenwand und einem fettig aussehenden Inhalte, ein Apparat, der auch sonst sehr allgemein bei den Insektenweibchen vorkommt und nach v. Siebold (unrichtiger Weise) dazu dienen soll, die Eier beim Ablegen mit einem klebrigen Ueberzuge**) zu versehen.

*) Schon de Geer kannte diese Bildung des Penis bei den männlichen Blattläusen, a. a. O. Bd. III, Tab. 3 Fig. 19 u. Tab. 4 Fig. 6 u. 9.

**) Dieser klebrige Ueberzug der Insekteneier wird nach meinen Beobachtungen (Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1856, S. 116) bereits im Eierstocke abgesondert.

Der einzige Theil dieses Apparates, der uns hier näher interessirt, ist der Eierstock. Derselbe besteht, wie gewöhnlich bei den Insekten, aus einer Anzahl von Eiröhren, die den Enden des zweischenklichen Leitungsapparates aufsitzen. v. Siebold zählte bei seiner Art vier solcher Röhren in jedem Ovarium; bei Aphis padi finden sich deren meist nur drei und bei Schizoneura corni sogar noch weniger, indem ich hier nie mehr als zwei Röhren neben einander beobachten konnte. Die Darstellung, die v. Siebold (a. a. O.) von diesen Eiröhren giebt, ist im Allgemeinen vollkommen richtig; sie ist aber in sofern unvollständig, als der Verfasser keine genügende Einsicht in den Vorgang der Eibildung gewonnen hatte; ein Uebelstand, der hier und da auch die Genauigkeit der Beschreibung beeinträchtigt*). So nennt v. Siebold u. a. die Eiröhren unserer Thiere zweikammerig, während sie in Wirklichkeit nur einkammerig sind, d. h. immer nur ein einziges Ei hervorbringen. Allerdings sieht man auf gewissen Entwicklungsstadien die Eiröhren unserer Thiere durch eine ringförmige Einschnürung in zwei Abschnitte getheilt, aber diese beiden Abschnitte repräsentiren nicht zwei Eikammern, sondern die auch sonst so häufig bei den Insekten vorkommenden Keim- und Dotterfächer einer einzigen Eikammer. Nur das untere Fach enthält das Ei mit Keimbläschen und Dotter, während das obere Fach eine Anzahl grösserer Zellen (Dotterbildungszellen nach Stein) in sich einschliesst, die nur einen indirecten Antheil an der Entwickelung des Eies nehmen und keineswegs Eikeime darstellen, wie v. Siebold zu vermuthen geneigt war. Die Zahl der Eier, die ein Aphidenweibchen im Innern einschliesst**), ist niemals grösser, als die Zahl der Eiröhren — im Ganzen also nur unbedeutend und weit geringer, als wir das sonst bei den Insekten-

*) Gleiches gilt auch von V. Carus, dessen Beschreibung (a. a. O. S. 23) übrigens auch sonst noch manche Mängel hat.

**) Ich sage hier mit Absicht nicht „legt", denn ich weiss nicht, ob sich nach Ausstossung des einen Eies nicht vielleicht ein zweites in derselben Eiröhre bildet.

weibchen zu finden gewohnt sind. Freilich ist die Grösse dieser Eier dafür um so ansehnlicher; sie beträgt bei Aphis padi z. B. 0,56 Mm., mehr, als die Hälfte des ganzen Weibchens.

Mit dieser beträchtlichen Grösse der Eier mag es denn auch weiter zusammenhängen, wenn wir sehen, dass die Eiröhren unserer Thiere mit ihrem Inhalte ganz constant auf sehr verschiedenen Entwickelungsstufen stehen. Es gelangt immer nur ein einziges Ei auf einmal zur Reife; die betreffende Eiröhre misst dann vielleicht das Doppelte und Dreifache der übrigen.

Zur Untersuchung der frühesten Stadien empfehle ich die noch im Innern ihrer Mutter enthaltenen weiblichen Embryonen*), bei denen die Genitalapparate bereits deutlich entwickelt sind. Die Eiröhren derselben messen etwa 0,1 Mm. und besitzen (Fig. 3) eine einfache Keulenform. Sie bestehen histologisch aus einer structurlosen Membrana propria und aus zweierlei zellenartigen Gebilden, die den inneren Raum derselben ausfüllen. Die einen dieser Gebilde, die das weitere obere Ende der Eiröhre einnehmen, sind durch ihre Grösse (0,01 Mm.) und ihr bläschenförmiges helles Aussehen ausgezeichnet. Sie umschliessen einen soliden, scharf contourirten Kern und liegen in einer zähen Zwischensubstanz, die sich im Umkreis der einzelnen Bläschen zu einer dünnen und unvollkommen abgegrenzten Belegschicht verdichtet. Die übrigen, in dem zweiten, kegelförmig verjüngten Abschnitte der Eiröhren enthaltenen Zellen sind nicht bloss sehr viel kleiner (0,003 Mm.), sondern auch mit einer dicht auf dem Kerne aufliegenden Zellenwand versehen, so dass man sie bei schwächerer Vergrösserung leicht für blosse Körner halten könnte. Von einem eigentlichen Eikeim ist in den meisten dieser Eiröhren auch keine Spur aufzufinden. Nur hier und da gelang es in etwas grösseren Eiröhren auf der Grenze der zweierlei Zellengruppen ein kernloses helles Bläschen von 0,02 Mm. zu unterscheiden,

*) Die weiblichen Individuen werden also — bei Aphis padi — als solche erzeugt; was bedarf es dabei der Heyden'schen Annahme, dass sie durch Umwandlung früherer Ammen entständen?

das ich als Keimbläschen in Anspruch nehmen möchte. So viel ist jedenfalls gewiss, dass sich ein solches Keimbläschen in den 0,2 Mm. messenden kleinsten Eiröhren der frei lebenden Weibchen, die meist auch bald nach ihrer Geburt befruchtet werden, bei einiger Sorgfalt der Untersuchung fast beständig nachweisen lässt.

Bei dem ersten Auftreten des Keimbläschens ist die Gestalt und Bildung der Eiröhre noch unverändert die frühere. Nur ist die Grösse der beiderlei Zellen etwas ansehnlicher geworden, die der obern auf 0,014 Mm., der untern auf 0,0037 gewachsen. Nach kurzer Zeit nimmt die Eiröhre jedoch eine abweichende Gestalt an.

Im Umkreis des Keimbläschens beginnt die Ablagerung einer eiweissartigen Masse. Anfangs (Fig. 4) nur eine dünne Schicht, wächst dieselbe sehr bald zu einem ansehnlichen Körper heran, der die kleinen Zellen, in deren Mitte er entstanden ist, an die Wandungen der Eiröhre drängt und durch fortgesetztes Wachsen allmälig die ganze untere Hälfte dieses Gebildes zu einer selbständigen Anschwellung auftreibt. Der obere, früher dickere Abschnitt der Eiröhre verändert sich keineswegs in gleich auffallender Weise. Er nimmt im Laufe der Entwickelung allerdings gleichfalls an Grösse zu, doch im Ganzen nur etwa um das Doppelte seines früheren Durchmessers (bis höchstens 0,2 Mm.), während die untere Anschwellung der Eiröhre, die den Eikeim in sich einschliesst, sich allmälig in ein Gebilde von mehr als 0,5 Mm. Höhe und 0,23 Mm. Dicke verwandelt. Durch das ungleiche Wachsthum dieser beiden Abschnitte entsteht nun zwischen beiden jene oben erwähnte ringförmige Furche, durch welche die Eiröhre in die zwei von v. Siebold gesehenen Fächer getheilt wird (Fig. 2).

Für Jemand, der die Entwickelungsgeschichte der Insekteneier kennt oder auch nur die Monographie von Stein über die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer (vergl. Anat. und Physiologie der Insekten 1847) zu Rathe zieht, kann die Bedeutung dieser beiden Eiröhrenfächer nicht dem geringsten Zweifel unterliegen

Das obere ist das sogenannte Dotterfach. Es enthält im Wesentlichen noch immer dieselben Gebilde, die wir früher in dem

blinden kolbenförmigen Ende der primitiven Eiröhre vorgefunden hatten. Insofern sind allerdings mit diesem Inhalte Veränderungen vor sich gegangen, als die hellen Bläschen allmälig bis auf 0,017 Mm. gewachsen sind und die Umhüllungsmasse derselben sich durch schärfere Begrenzung und Abscheidung einer zarten Membran in eine Zelle verwandelt hat. Diese Zellen, die sogenannten Dotterbildungszellen, füllen trotz ihrer mässigen Anzahl (die ungefähr ein Dutzend beträgt) den ganzen Innenraum des Faches aus. Sie verbinden mit einer ganz ansehnlichen Grösse eine meist keilförmige Gestalt und sind der Art zusammen gruppirt, dass ihre Spitzen im untern Ende des Dotterfaches genau auf einander stossen. Ihr Inhalt hat eine feinkörnige trübe Beschaffenheit.

Von ganz verschiedener Bildung ist dagegen das untere sogenannte Keim- oder Eifach. Die Ablagerung im Umkreis des Keimbläschens, die den wesentlichsten Inhalt desselben ausmacht, hat unter beständiger Grössenzunahme ihre ursprünglich helle und eiweissartige Beschaffenheit verloren und sich allmälig in eine undurchsichtige körnige Masse verwandelt, die von zahllosen grösseren und kleineren Fetttropfen durchsetzt ist. Sie ist mit anderen Worten der Dotter des späteren Eies geworden. Je mehr sich diese Dottermasse anhäuft, desto schwieriger wird der Nachweis des Keimbläschens im Inneren derselben, jedoch ist es mir mitunter noch an Eiern von 0,5 Mm., die dem Abschlusse ihrer Entwickelung sehr nahe waren, gelungen, mich von der Anwesenheit desselben mit Sicherheit zu überzeugen. Es war in diesem Falle, wie früher, eine helle, runde Blase, die einen Durchmesser von 0,37 Mm. besass und mehrere kleine Kerne, sogenannte Keimflecke, in sich einschloss. Die Zellenlage im Umkreise des Dotters, deren Elemente vor Entstehung des Keimbläschens den ganzen Inhalt des Keimfaches ausmachten, wird in demselben Verhältnisse dünner, als das Ei sich entwickelt; sie besteht in der ganzen zweiten Hälfte der Eibildung aus einer einfachen Schicht, die nach Art einer Drüsenzellenschicht die Innenfläche der Membrana propria auskleidet und neben den Zellen des Dotterfaches gewiss auch das Ihrige zu der Abscheidung der Dotter-

masse beiträgt. Die Grösse dieser Zellen bleibt übrigens beständig sehr weit hinter der Grösse der terminalen Dotterbildungszellen zurück; sie beträgt nur 0,011 Mm. (Kern = 0,0032 Mm.)

Hat der Dotter nun durch die secretorische Thätigkeit der um- und aufliegenden Zellen seine vollständige Grösse erreicht, dann umgiebt er sich mit einer äusseren Hülle, einem Chorion, dessen Ausscheidung die Entwickelungsgeschichte des Eies zum Abschlusse bringt. Gleichzeitig geht dann auch an der Eiröhre durch Verkümmerung des Dotterfaches eine Formveränderung vor sich. Schon in der letzten Zeit der Dotterabscheidung hat dieses Gebilde an Grösse merklich abgenommen, während der Ausbildung des Chorions aber schrumpft dasselbe allmälig so stark zusammen, dass es (Fig. 2) nach vollendeter Eientwickelung nur noch einen kleinen und höckerartigen Aufsatz bildet, der überdies nach einiger Zeit vollkommen verloren geht. Schon V. Carus hat diesen Rückbildungsprocess beobachtet, ist aber der Ansicht, dass der Inhalt des Dotterfaches, dessen Natur ihm völlig räthselhaft blieb, in das Ei aufgenommen werde. Ich habe mich mit aller Bestimmtheit von der Unrichtigkeit dieser Ansicht überzeugt und die Rückbildung der Dotterbildungszellen mehrfach direct beobachtet. Die Zelle zerfällt, die bläschenförmigen Kerne derselben entwickeln einige grössere Fetttropfen, diese werden durch Auflösung der umgebenden Hülle frei — das ungefähr ist die Reihe der einzelnen Erscheinungen, die sich hier beobachten lassen und in wesentlich derselben Weise auch an den verbrauchten Dotterbildungszellen der übrigen Insekten mit analoger Eientwickelung wiederkehren.

Aus den voranstehenden Bemerkungen geht zur Genüge hervor, dass die Gebilde, deren Entwickelungsgeschichte wir hier verfolgt haben, wirkliche und unverkennbare Eier sind, die sich von den gewöhnlichen Insekteneiern höchstens in so fern unterscheiden, als sie nicht in Mehrzahl hinter einander in derselben Eiröhre ihren Ursprung nehmen, sondern immer nur einzeln in einer Eiröhre entstehen.

Es ist mir auch geglückt, die Micropyle dieser Eier aufzufinden. Sie liegt an dem einen, oberen Ende des Eies und ist eine einfache

kleine Oeffnung, die den Boden einer grösseren schüsselförmigen Vertiefung einnimmt, so dass eine gewisse Aehnlichkeit mit der Micropylbildung der Diptern entsteht. Das Chorion ist völlig structurlos und von bräunlicher Farbe. Eine Dotterhaut konnte nicht nachgewiesen werden.

Ueber die Befruchtung des Blattlauseies habe ich keine Erfahrung, doch ist wohl anzunehmen, dass dieselbe, wie bei den übrigen Insekten, erst bei dem Durchtritt durch die Scheide stattfindet. So viel ist gewiss, dass das neugeborne Ei noch keine Embryonalzellen im Innern erkennen lässt, dass also die Embryonalbildung erst nach der Geburt des Eies anhebt. Bei Eiern, die in einem geheizten Zimmer aufbewahrt wurden, liess sich schon nach einer Woche eine unverkennbare Embryonalanlage, ein zelliger sogenannter Primitivstreif unterscheiden.

Gehen wir nun jetzt in unserer Betrachtung von den entschieden weiblichen Blattläusen zu den viviparen Individuen über.

Dass diese Thiere mit einem Keimapparate versehen sind, der nach seiner Anlage mit den weiblichen Geschlechtsorganen der Insekten übereinstimmt, wenn er sich auch in einzelnen Zügen davon unterscheidet, ist eine fast von allen früheren Beobachtern anerkannte Thatsache und so leicht zu constatiren, dass man es kaum begreift, wie die Anwesenheit dieses Apparates den Untersuchungen von Burnett (l. c.) sich entziehen konnte. Mit aller Bestimmtheit unterscheidet man (Fig. 5) in den Seitentheilen des Abdomen eine Anzahl von vier Röhren, die nach Art der Eierstocksröhren einem Yförmigen, deutlichen Leitungsapparate aufsitzen. Samentasche und Oeldrüse fehlen, dafür aber finde ich den unpaaren Keimgang bei Aphis padi dicht vor der äussersten Mündung in eine ganz ansehnliche Tasche erweitert, die vielleicht zur Aufbewahrung der reifen Jungen dient. Die histologische Structur der Keimröhren ist insofern dieselbe, wie die der Eiröhren, als beide aus einer structurlosen Membrana propria bestehen, die auf der Innenfläche von einer Drüsenzellenschicht bedeckt wird.

v. Siebold nennt die Keimröhren der viviparen Aphiden im Gegensatze zu den Eiröhren der oviparen Weibchen vielkammerig und in der That verdienen sie bei fast allen Arten diese Bezeichnung. Es giebt indessen auch Species, bei denen diese Keimröhren nur einen einzigen Embryo im Innern einschliessen, also einkammerig sind, ganz wie die Eiröhren, und zu diesen gehört u. a. (Fig. 4) auch die von mir untersuchte Aphis padi. Eine Trennung in zwei übereinander liegende Fächer, wie wir sie oben an den einkammerigen Eiröhren kennen lernten, kommt an den einkammerigen Keimröhren nicht vor. Allerdings bemerkt man hier und dort wohl oberhalb des Embryo's eine kleine Anschwellung der Keimröhre, aber diese ist nicht etwa dem Dotterfache zu vergleichen, sondern enthält vielmehr den Anfang eines neuen Keimes, der sich allmälig an der Stelle des alten, inzwischen geborenen Embryo's entwickelt.

Die Entwickelungsgeschichte dieses Keimes habe ich übrigens weder an Aphis padi, noch an Schizoneura corni untersuchen können, denn die Jahreszeit war bereits zu weit vorgerückt, als dass es möglich gewesen wäre, die einzelnen Stadien in vollständiger Reihenfolge zur Beobachtung zu bringen. Ich war genöthigt, mich für diese Untersuchung an die Blattläuse unserer Stubengewächse zu halten, die, wie die Kyber'schen Versuchsthiere, ganze Jahre hindurch ausschliesslich vivipar sind, und wählte zu diesem Zwecke die allbekannte Aphis rosae, die ich schon früher einmal ganz in derselben Absicht untersucht hatte (vgl. Art. Zeugung in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie IV. S. 968).

Die Keimröhren dieses Thieres zeigen ganz dasselbe rosenkranzförmige Ansehen, welches man an den vielkammerigen Eiröhren der Insektenweibchen anzutreffen gewohnt ist. Man zählt an ihnen etwa sechs bis sieben auf einander folgende Anschwellungen, die nach den Leitungsapparaten hin immer mehr an Grösse zunehmen und mit Ausschluss der allerersten, die mitunter etwas grösser und länglicher ist, als die zweite, je einen Keim in sich einschliessen. Die untersten Keime sind nicht bloss die grössesten, sie sind auch vollständig entwickelt und erscheinen als junge, mit dem Kopfe nach

vorn gerichtete Aphiden, die selbst schon wieder ihre Keimstöcke mit einigen Keimen im Innern erkennen lassen*) und auf dem Objectträger des Zootomen nicht selten trotz Kaiserschnitt und Accouchement forcé ganz munter herumlaufen. Eine eigene, den Eihäuten vergleichbare Umhüllung fehlt diesen Embryonen; die von Burnett beschriebene Kapsel, in der dieselben eingeschlossen sein sollten, ist offenbar nichts Anderes als ein Fragment der Keimröhre.

Um die Beschaffenheit und die Entwickelungsgeschichte des Keimes näher kennen zu lernen, fassen wir zuerst die oberste Anschwellung ins Auge. Der Inhalt dieser Kammer (Fig. 6) besteht aus einer Anzahl von etwa zehn bis zwölf zellenartigen Körpern, die einige Aehnlichkeit mit den jüngeren Formen der oben aus dem Dotterfache der Weibchen beschriebenen Dotterbildungszellen besitzen, wenigstens wie diese einen hellen und bläschenförmigen, grossen Kern (0,007 Mm.) mit scharf unschriebenem Kernkörperchen (0,0038 Mm.) einschliessen. Die Form dieser Körperchen ist sphärisch, ihr Durchmesser etwa 0,01 Mm. Leydig behauptet in seiner zweiten Arbeit, dass die feinkörnige Substanz, aus der diese Gebilde zumeist bestehen, ohne äussere Zellenmembran sei, wie das von uns oben auch für die jüngern Dotterbildungszellen angegeben wurde. Ich muss gestehen, dass ich nach Wiederholung meiner Untersuchungen jetzt gleichfalls dieser Ansicht bin, obwohl ich mich früher (Art. Zeugung a. a. O.) von dem Gegentheil überzeugt zu haben glaubte.

Durchmustert man eine grössere Anzahl von Keimröhren — und auch hier empfehle ich wieder die Untersuchung der noch im Innern ihrer Mutter enthaltenen Embryonen — so wird man wohl beständig in einzelnen Fällen an dem unteren Ende dieses oberen Keimfaches einen Körper wahrnehmen, der sich durch eine beträchtlichere

*) Für die Aphiden gilt also dasselbe, was v. Siebold für Gyrodactylus elegans hervorhebt (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, I, S. 356); man kann bei denselben drei in einander eingeschachtelte Generationen nachweisen. Freilich entwickeln sich die Keime der Aphidenembryonen niemals so weit, dass sie selbst wieder als Embryonen sich erkennen liessen.

Grösse und ein etwas dunkleres Aussehen von den oben beschriebenen Zellen unterscheidet, sich denselben aber sonst durch Bildung und Beschaffenheit des Kernes und Kernkörperchens anschliesst. Dieser Körper ist die erste Anlage des späteren Embryos; er ist die primitive Keimzelle (Fig. 6).

Ueber die Entwickelung dieses Körpers bin ich im Ungewissen geblieben. Es ist möglich, selbst bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass er durch Vergrösserung und Fortbildung aus einer der ganz allgemein in der obern Keimröhrenkammer vorkommenden Zellen entstanden ist, aber andererseits könnte man für ihn nach der Analogie der Eibildung auch einen selbständigen Ursprung vermuthen. Doch dem sei nun, wie ihm wolle; die Keimzelle entsteht im untern Ende des obern Keimröhrenfaches und gewinnt sehr bald eine so beträchtliche Grösse, dass sie auf die Form desselben umändernd einwirkt. Anfangs eine ovale Anschwellung, nimmt dieses Fach zunächst eine umgekehrt birnförmige Gestalt an, bis sich das untere ausgedehnte Ende mit seiner Keimzelle schliesslich durch eine immer tiefer greifende Einschnürung absetzt und dadurch dann in eine eigene Kammer sich verwandelt.

Die Keimzelle misst um diese Zeit etwa 0,023 Mm., der Kern im Innern 0,009. Die Körnerschicht im Umkreis des Kernes ist nicht bloss dicker, sie ist auch dunkler geworden und scheint jetzt an der äussern Fläche von einer eigenen zarten Membran umhüllt zu sein. Noch bevor sich nun übrigens die neu entstandene Keimröhrenkammer vollständig gegen die obere Anschwellung absetzt, geht mit der Keimzelle selbst eine neue, sehr wichtige Veränderung vor sich. Die körnige Substanz derselben verwandelt sich nämlich in gekernte Zellen, die Anfangs gegen 0,009 Mm. messen, sich aber bald bis zu 0,006 verkleinern (Fig. 7).

Ueber den Ursprung dieser Zellen dürfte eine mehrfach von mir gemachte Beobachtung vielleicht einigen Aufschluss geben. Ich sah nämlich Keimzellen (Fig. 8), in denen die körnige, dem Dotter vergleichbare Substanzlage von einer Anzahl heller Bläschen durchsetzt war, die sich von den Kernen der spätern Tochterzellen nur durch

eine beträchtlichere Grösse (0,004 Mm.) unterschieden und zum Theil von einem dunkleren Hofe körniger Substanz umgeben waren. Der Kern der primitiven Keimzelle wurde dabei mehrfach noch unverändert aufgefunden, und einmal sogar mit einer knospenartigen Auftreibung, die, abgesehen von ihrem Zusammenhange mit dem Kern, ganz den eben erwähnten peripherischen Bläschen glich, so dass es fast den Anschein hatte, als wenn diese durch Prolification an dem Kerne ihren Ursprung nähmen.

Aus diesen Beobachtungen schliesse ich auf eine gewisse Analogie dieses Zellenbildungsprocesses mit der Entstehung der Embryonalzellen in dem befruchteten Insektenei (vergl. hierzu meine Beobachtungen über die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen, Halle 1858, S. 64), mit einem Vorgange, der sich selbst wieder nur als eine Modification des gewöhnlichen Furchungsprocesses ergiebt. Auch die Schicksale des Zellenhaufens, der sich bei unseren Aphiden aus der primitiven Keimzelle hervorgebildet hat, sind genau dieselben, wie die Schicksale des durch Furchung in Embryonalzellen umgewandelten Dotters: aus beiden entsteht durch eine gesetzmässige Reihenfolge morphogenetischer Vorgänge schliesslich der Embryo mit seinen äussern und innern Organen. Dass diese Umwandlung bei den Aphiden von einer fortdauernden Massenzunahme des Keimes begleitet wird, kann auf unser Urtheil über die Natur der betreffenden Vorgänge natürlich nicht den geringsten Einfluss ausüben, obwohl diese Erscheinung nicht wenig zu den Eigenthümlichkeiten der Embryonenentwickelung bei den viviparen Aphiden beiträgt.

Die Vergrösserung und Entwickelung des Keimes nimmt natürlich eine längere Zeit in Anspruch, so dass sich die Bildung neuer Keimzellen und deren erste Metamorphose inzwischen mehrfach in derselben Keimröhre wiederholen kann. Natürlich werden diese nachfolgenden Bruten den ältern Keim immer mehr und mehr von seiner ursprünglichen Bildungsstätte nach abwärts verdrängen und bei der verschiedenen Zeit ihrer Entstehung eine ziemlich vollständige Stufenfolge repräsentiren.

Die einzelnen Phasen der Embryonalbildung habe ich nicht so genau verfolgt, dass ich den Versuch machen könnte, davon ein erschöpfendes Bild zu geben; auch liegt solches nicht in meiner Absicht. Uns genügt hier die Thatsache, dass der Embryo der viviparen Aphiden in wesentlich gleicher Weise entsteht, wie jedes andere Insekt. Während die Zellen unseres Keimes Anfangs ganz gleichmässig gebildet sind, entwickelt sich nach einiger Zeit und bisweilen schon sehr frühe ein Unterschied zwischen peripherischen und centralen Zellen; es entwickelt sich durch stärkere und frühere Ausbildung der Bauchfläche sogar ein Primitivstreif — kurz es finden sich hier alle die einzelnen Züge, die sich auch unter den gewöhnlichen Umständen an den Embryonen der Insekten beobachten lassen.

Die Frage, ob die Keimzellen der viviparen Aphiden als Eier, die letztern also als Weibchen zu betrachten seien, scheint mir nach den voranstehenden Beobachtungen eben nicht allzu schwer zu beantworten. Was die Keimzellen von den Eiern unterscheidet, ist nicht bloss der Umstand, dass sie keiner Befruchtung bedürfen; auch in der Entwickelungsgeschichte und der Gesammtbildung sprechen sich die auffallendsten Differenzen aus. Beiderlei Gebilde sind allerdings als Zellen zu betrachten, die sich auf analoge Weise in einen Embryo entwickeln, aber in dem einen Falle, bei den Keimzellen, beginnt diese Entwickelung bereits ausserordentlich frühe, schon zu einer Zeit, in der das Material für den Aufbau des Embryo noch lange nicht vorhanden ist, während im andern Falle, bei den Eiern, die Entwickelung des Embryo in einer sehr viel spätern Zeit anhebt, erst dann, nachdem dieses Material vollständig herbeigeschafft und durch Ausscheidung einer festen Hülle nach Aussen abgeschlossen ist. In dem einen Falle fällt gewissermassen die Entwickelungsgeschichte des Keimes mit der des Embryos zusammen, während diese beiden Vorgänge im andern Falle der Zeit nach von einander getrennt sind. Dass es bei gewissen Thieren auch Eier giebt, die in dieser Beziehung mit den Keimzellen mehrerer Aphiden übereinstimmen (wie ich es für die Blasenbandwürmer nachgewiesen habe; vergleiche meine Abhandlung über diese Thiere und deren Entwicke-

lungsgeschichte, 1856, S. 84), kann hier nicht in Betracht kommen, da wir uns zur Vergleichung zunächst an die Eier der Aphiden selbst zu halten haben.

Die hier hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der von den viviparen Aphiden producirten Keimzellen sind nun aber genau dieselben, die wir als charakteristisch für eine gewisse Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsprodukte, die Sporen oder Keimkörner (vergleiche meinen Artikel Zeugung a. a. O. S. 966), zu betrachten pflegen. Auf dieselbe Weise, wie die jungen Aphiden in den Keimröhren ihrer Mutter, entstehen auch die jungen Trematoden in der Leibeshöhle der sogenannten Sporocysten oder Redien durch Entwickelung einer ursprünglich einfachen Zelle; mit demselben Recht, mit dem wir diesen letzten Vorgang als eine ungeschlechtliche Vermehrung betrachten und von der geschlechtlichen, durch Eier vermittelten Fortpflanzung unterscheiden, mit ganz demselben Rechte dürfen wir auch die Entwickelung der Embryonen in den Keimstöcken der viviparen Aphiden in solcher Weise auffassen.

In den von mir und Andern näher untersuchten Arten verwandeln sich die viviparen Individuen niemals in ovipare Weibchen; ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung sind bei ihnen also an verschiedene Individuen übertragen. In diesem Umstande liegt bekanntlich die wesentlichste Eigenthümlichkeit jener Fortpflanzungsweise, die wir seit Steenstrup mit dem Namen des Generationswechsels zu bezeichnen pflegen (Art. Zeugung S. 978); es erscheint demnach vollkommen gerechtfertigt, die Fortpflanzung der Blattläuse, wie das Steenstrup zuerst gethan hat, nach wie vor dem Gesetze dieses Generationswechsels unterzuordnen, und die viviparen Individuen als Ammen zu bezeichnen.

## 2. Geschichtliches zur Lehre von der Parthenogenesis.

Nachdem die auffallende Fortpflanzung der Blattläuse in solcher Weise durch Steenstrup ihre wissenschaftliche Erklärung gefunden hatte, lag es nahe, die übrigen Fälle einer s. g. spontanen

Eientwickelung oder Parthenogenesis*) von demselben Gesichtspunkte aus zu betrachten. Besonders waren es die Angaben von älteren und neueren Beobachtern über die Fortpflanzung gewisser Sackträger, die zu einer Vergleichung mit den Vorgängen bei den Blattläusen aufforderten. Wie bei diesen, so sah man ja z. B. auch bei Solenobia (Talaeporia) lichenella ganze Generationen von ausschliesslich weiblichen, ungeflügelten Individuen auf einander folgen; ja de Geer erhielt diese Sackträgerart ganz ebenso, wie Kyber später seine Blattläuse, mehrere Jahre lang ohne männliche Individuen am Leben (Abhandl. zur Geschichte der Insekten II. 1. S. 279). Freilich suchte dieser umsichtige Forscher die Resultate seiner Beobachtungen durch die Vermuthung zu erklären, dass bei der genannten Art — die beigegebene Abbildung lässt die von de Geer beobachteten Thiere ganz bestimmt als Sol. lichenella erkennen — auch die männlichen Individuen ungeflügelt seien, allein er musste doch selbst gestehen, dass er ausser einigen unbedeutenden Grössenverschiedenheiten keinerlei Differenzen zwischen den Individuen seiner Colonie auffinden konnte. Auch spätere Beobachter sahen sich bei ähnlichen Erfahrungen vergebens nach männlichen Individuen um.

v. Siebold war der Erste, der diese scheinbare Analogie in der Fortpflanzungsweise der Sackträger und Blattläuse einer nähern Prüfung unterwarf (über die Fortpflanzung von Psyche, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, I, S. 93). Er ging bei diesen Untersuchungen von der zuerst durch ihn festgestellten — wenn auch ihrer Tragweite nach Anfangs unterschätzten — Thatsache aus, dass die Blattlausarten durch Abwesenheit der Samentasche und eine besondere Bildung ihrer Keimstöcke von den eierlegenden Weibchen ver-

---

*) Obwohl ich den — ursprünglich von Owen in einem etwas abweichenden Sinne gebrauchten — Namen trotz seines Wohlklangs für unpassend halte, weil er etymologisch die Geburt einer Jungfrau und nicht das Gebähren derselben bezeichnet, mag er doch hier fernerhin gebraucht sein, da er von so vielen Seiten bereitwillig aufgenommen ist und in unserer Wissenschaft bereits sein Bürgerrecht erlangt hat.

schieden seien und hoffte nun ähnliche Unterschiede auch bei denjenigen Sackträgern nachweisen zu können, die in ähnlicher Weise, wie man behauptete, d. h. ohne Zuthun männlicher Individuen, eine Nachkommenschaft erzeugten.

Doch v. Siebold sah sich in seinen Erwartungen getäuscht. Er musste sich davon überzeugen, dass die von ihm zu diesem Zwecke untersuchten zwei Arten (Fumea nitidella und Psyche graminella) Geschlechtsorgane von genau derselben Bildung besassen, wie man sie bei den gewöhnlichen Schmetterlingsweibchen anzutreffen pflegt und namentlich auch ganz in gewohnter Weise mit einer Samentasche versehen waren. Statt nun aber aus diesen Beobachtungen den Schluss zu ziehen, dass die untersuchten Sackträger vielleicht nicht zu denjenigen Arten gehörten, bei denen eine Fortpflanzung „sine concubitu“ vorkomme, oder dass diese, wenn sie sich wirklich bei denselben finden sollte, doch wenigstens keine ungeschlechtliche Fortpflanzung sei, wie bei den Aphiden mit Generationswechsel, glaubte v. Siebold seinen Fund in einer andern Weise, als gewichtigen Grund gegen die Zulässigkeit einer spontanen Entwickelung der Eier überhaupt geltend machen zu können. Er hob hervor, dass die Annahme eines solchen Vorganges, die „einem der wesentlichsten Gesetze in der Geschichte der Zeugung geradezu in das Gesicht schlage“, nur dann zulässig sein dürfte, wenn die Thatsachen, auf die sie sich stütze, mit aller Schärfe und Genauigkeit erwiesen wären, dass ein solcher directer Beweis bis jetzt aber, trotz der grossen Zahl der dafür angeführten Fälle, noch nicht vorliege. Gleichzeitig machte derselbe auf eine Reihe von Erscheinungen aufmerksam, durch die sich das Begattungsgeschäft der Insekten und namentlich auch der Sackträgerweibchen leicht der Beobachtung entzieht, durch die also auch leicht zu Täuschungen in der angedeuteten Richtung Veranlassung gegeben wird.

Leider hat es v. Siebold damals verabsäumt, die einzelnen Fälle, die für die Existenz einer spontanen Eientwickelung angeführt wurden, von seinem Standpunkt aus einer eingehenden Kritik zu unterwerfen; er würde sich sonst vielleicht überzeugt haben, dass

seine Zweifel und Bedenken, so berechtigt sie auch im Allgemeinen sein mochten, doch keineswegs in allen jenen Fällen zu einer unbedingten Negation genügten. So konnte es denn geschehen, dass v. Siebold schon im folgenden Jahre (1850) sich genöthigt sah, seine frühere Ansicht sehr bedeutend zu modificiren. Er musste zugeben, dass auch ausser den Aphiden Insekten vorkämen, die ohne vorhergegangene Befruchtung sich fortzupflanzen im Stande wären, und das sogar auf eine Weise, die mit der gewöhnlichen Fortpflanzung durch Eier die grösseste Analogie zeigte (28. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, S. 84). Was v. Siebold zu dieser Concession veranlasste, waren Beobachtungen und Versuche von Reutti, die ursprünglich in Gemeinschaft mit v. Siebold begonnen, nach dem Fortgange des Letztern von Freiburg aber von dem erstgenannten trefflichen Lepidopterologen allein zu Ende geführt wurden. Diese Versuche betrafen die von v. Siebold früher nicht specieller berücksichtigte Solenobia lichenella und führte zu dem unzweifelhaften Resultate, „dass aus den Raupen dieser Sackträger nichts als Weibchen und immer wieder nur Weibchen hervorkommen, welche sine concubitu Eier legen, aus denen später in der That Räupchen ausschlüpfen". v. Siebold spricht, wie die angeführten Worte beweisen, von „Weibchen" und „Eiern" bei unsern Sackträgern, nichts desto weniger aber will er den vorliegenden Fall nicht als Beispiel einer spontanen Entwickelung zu Eiern gelten lassen. In der hypothetischen Voraussetzung, dass eine solche Annahme physiologisch nicht zu rechtfertigen sei, blieb nichts Anderes übrig, als die betreffende Thatsache, die jetzt nicht länger zu läugnen war, im Sinne des Generationswechsels zu deuten. Trotz der Aehnlichkeit der Solenobia lichenella mit andern entschieden weiblichen Sackträgern, trotz der Aehnlichkeit auch der nach Aussen abgelegten Fortpflanzungsstoffe mit Eiern mussten die letzteren jetzt zu eiartigen Keimzellen, die scheinbaren Weibchen zu Ammen werden. Auf gleiche Weise wurde ohne irgend welche anatomische Gründe über die Natur einer zweiten Sackträgerart, Psyche helix, verfügt, da die Beobachtungen Reutti's auch für diese eine

Fortpflanzung ohne männliche Beihülfe zur Evidenz erwiesen hatten.

Während v. Siebold den frühern Angaben einer jungfräulichen Fortpflanzung gegenüber im höchsten Grade rigoros gewesen war und überall mit Recht auf die schärfste Beweisführung gedrungen hatte, glaubt er dem Generationswechsel jetzt ein sehr ausgebreitetes Vorkommen bei den höhern Gliederthieren vindiciren zu können. Nicht bloss, dass fast gleichzeitig mit jenen Sackträgern auch ein Paar Milben mit unvollständig erkannter Fortpflanzung (a. a. O. S. 89) als Ammen in Anspruch genommen wurden, „deren geschlechtliche Formen erst aufzusuchen seien", auch bei den Bienen wird ein Generationswechsel vermuthet, da die Behauptung der Bienenzüchter, dass unbefruchtete Königinnen und auch Arbeiter gelegentlich eine männliche Brut hervorzubringen vermöchten, keine andere Annahme zuliess (ebendaselbst, 29. Jahresbericht S. 48).

So standen die Sachen, als ich mich im Jahre 1852 an die Aufgabe machte, die wichtigsten Erscheinungen der Zeugung und Fortpflanzung bei den Thieren zusammenzustellen und wissenschaftlich zu bearbeiten*). Natürlich, dass mich dabei auch die im Vorstehenden berührten Verhältnisse in hohem Grade interessirten. Um über dieselben ein eigenes Urtheil zu gewinnen und namentlich auch die Zulässigkeit der v. Siebold'schen Hypothese zu prüfen, schien es mir vor allen Dingen nothwendig und unerlässlich, die Beschaffenheit der Keimorgane und namentlich auch der Keimstoffe bei den in Frage kommenden Thieren zu untersuchen. Durch die Güte des Herrn Senator von Heyden erhielt ich eine Anzahl ausgewachsener Raupen von Solenobia lichenella, einer Art, an der v. Heyden selbst die Fortpflanzung ohne Männchen beobachtet hatte. Ich untersuchte

---

*) Ein Hinweis auf die Darstellung, die meine Theilnahme an der Lösung der hier vorliegenden Frage in der schon mehrfach citirten Abhandlung v. Siebold's über die »wahre Parthenogenesis« gefunden hat, mag es entschuldigen, wenn in der nachfolgenden Auseinandersetzung meine persönlichen Interessen vielleicht hier und da etwas mehr hervortreten.

dieselben und fand die unverkennbarsten weiblichen Organe und namentlich auch Eier, auf einer Entwickelungsstufe, die über die Natur der betreffenden Bildungen nicht den geringsten Zweifel liess. (Art. Zeugung in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, IV, S. 959.) Ebenso überzeugte ich mich durch histologische Untersuchung von der wirklichen Einatur der gewöhnlichen sogenannten Sommereier bei den Daphnien, mittelst deren sich diese Thiere nach den Beobachtungen Lievin's (neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, IV, Heft 2, S. 28) durch sechs Generationen hindurch ohne Männchen fortpflanzen sollten.

Nach den Resultaten dieser Untersuchungen glaubte ich mich vollkommen berechtigt, die Richtigkeit der v. Siebold'schen Erklärung zu bestreiten und der ältern Annahme einer spontanen Eientwickelung mich anschliessen zu müssen. Wenn das mit einiger Vorsicht und Reservation geschah, so war es das Bewusstsein, mit dieser Behauptung gegen die bestehende und besonders durch v. Siebold vertretene Anschauungsweise zu verstossen, die mich dabei leitete. Ich selbst war so fest von der Richtigkeit der Annahme überzeugt, dass ich sogar den Versuch machte, die Erscheinung, um die es sich dabei handelte, mit anderen, vielleicht nicht minder auffallenden, aber einfachern Vorgängen zusammenzustellen und ihr dadurch die frühere Ausnahmstellung zu nehmen.

Die merkwürdigen Fortpflanzungsverhältnisse der Bienen waren mir zu jener Zeit noch fast völlig unbekannt, wie sich dieselben denn überhaupt wohl bis auf die jüngsten Tage der Kenntnissnahme von Seiten der Zoologen und Physiologen entzogen haben. Die oben angeführten Bemerkungen v. Siebold's, die ungefähr zu derselben Zeit erschienen (1852), in der ich meine Abhandlung über Zeugung verfasste, waren mir noch nicht zu Augen gekommen, und eben so fehlte es mir damals auch an Gelegenheit zu einer persönlichen Berathung mit gebildeten und aufgeklärten Bienenzüchtern, wie sie v. Siebold gehabt hatte.

Meine Bekanntschaft mit einer Anzahl der bedeutendsten Bienenzüchter (Kleine, Gundelach, v. Berlepsch, Dönhoff u. A.)

datirt erst aus dem Jahre 1854, und erst seit dieser Zeit bin ich mit den Geheimnissen und Problemen des Bienenlebens vertraut geworden.

Da diese Vorgänge den Ausgangspunkt unserer heutigen Kenntnisse über Parthenogenesis gebildet haben, dürfte es wohl erlaubt sein, hier ein Paar Augenblicke bei denselben zu verweilen.

Schon seit Huber's Zeiten (vergl. Huber's neue Beobachtungen über Bienen, übersetzt von Kleine, 1856, I, S. 62 ff.) ist es eine unter den Bienenzüchtern wohlbekannte Sache, dass es Königinnen giebt, die nur Drohnenbrut hervorbringen und niemals ein Ei legen, aus dem sich weibliche Individuen (Arbeiter oder Königinnen) entwickeln, so wie auch solche, welche die Fähigkeit der weiblichen Eierlage allmälig verlieren. Eben so kommen mitunter, besonders in weisellosen Stöcken, eierlegende Arbeitsbienen vor, die aber gleichfalls blosse männliche Larven erzeugen (Huber a. a. O. S. 89 ff.).

Die Thatsachen, die ich hier hervorgehoben habe, standen fest, obwohl die Wissenschaft von ihnen keine Notiz nahm; sie waren durch zahllose, sorgfältige Beobachtungen bestätigt, aber sie waren den Bienenzüchtern unerklärlich, „ein Abgrund, den Niemand zu ergründen vermochte". Da mit einem Male trat 1845 der jetzt so berühmte Bienenzüchter Pfarrer Dzierzon in Carlsmarkt (Schlesien), „dieses besonders begnadigte Bienengenie", mit einer Hypothese hervor, die in der That — ihre Zulässigkeit vorausgesetzt — alle jene Erscheinungen in befriedigender Weise zu erklären schien. Aber eben gegen die Zulässigkeit dieser Hypothese war von wissenschaftlicher Seite einstweilen gar Vieles einzuwenden, so dass wohl kaum irgend ein Physiologe bereit gewesen wäre, dieselbe ohne Weiteres zu vertreten, ein Jeder sie vielmehr von vorn herein gewiss der Zahl jener Hirngespinnste zugerechnet haben würde, von denen die Bienenliteratur der ältern und neuern Zeit — ich verweise hier nur auf Magerstedt's praktischen Bienenvater, dritte Aufl. 1856 — leider noch so viele Beispiele aufzuweisen hat.

Die Hypothese von Dzierzon lief nämlich auf die Behauptung hinaus, dass die männlichen Bieneneier zu ihrer Entwickelung keiner Befruchtung bedürften, und überhaupt niemals befruchtet würden, dass

die Eier, wie sich Dzierzon ausdrückte, im Eierstocke sämmtlich als Drohneneier entstünden und erst durch Befruchtung in weibliche Eier umgewandelt würden (Bienenzeitung 1845, S. 113; Theorie und Praxis 1849, S. 107; der Bienenfreund aus Schlesien 1856, S. 63 und a. a. O.). Die Gründe, die Dzierzon für seine Hypothese anführte und an verschiedenen Orten, besonders in der Bienenzeitung, öffentlich besprach, waren natürlich zunächst bloss aus der Erfahrung einer umfassenden Bienenpraxis entnommen und dürften der Hauptsache nach auf folgende Beobachtungen zurückzuführen sein.

Den ersten Anstoss zu dieser Hypothese scheint die Erfahrung gegeben zu haben, dass die drohnenbrütigen Königinnen, die niemals etwas Anderes, als männliche Eier legten, sehr häufig flügellahm waren und damit natürlich der Möglichkeit jenes Ausfluges entbehrten, von dem die Königinnen, wie bekannt, befruchtet („mit dem Befruchtungszeichen versehen", d. h. mit den abgerissenen, in der Scheide steckenden männlichen Genitalien) zurückkehren. Andere von Anfang an drohnenbrütige Königinnen waren nach den Beobachtungen unseres Pfarrers solche, die sehr frühe oder spät im Jahre, also zu einer Zeit, in der die Drohnen entweder selten waren oder vielleicht ganz fehlten, erbrütet worden und dann, wie Dzierzon annahm, vergebens ihren Hochzeitsausflug gehalten hatten. Wo nach einer normalen Eierlage Drohnenbrütigkeit eintrat, da handelte es sich nach Dzierzon's Erfahrungen meist um ältere Individuen, deren Samenvorrath im Laufe der Zeit allmälig erschöpft sein könnte; wie es sich bei den eierlegenden Arbeitsbienen ferner um Thiere handelte, die erfahrungsmässig niemals befruchtet würden, auch vielleicht, nach der ganzen Bildung der Geschlechtsorgane, niemals befruchtet werden könnten. Alle diese Thatsachen schienen unserm grossen Bienenmeister zur Genüge zu beweisen, dass es zur Erzeugung von Drohnen einer Begattung nicht bedürfe. Dass aber auch bei gewöhnlicher Fortpflanzung der Bienen die Drohnen sich aus unbefruchteten Eiern entwickeln, dafür fand Dzierzon später, nach der Einführung der durch eine hellere Färbung besonders des Hinterleibes ausgezeichneten sogenannten italienischen Biene (Apis mellifica var.

ligurica) einen hinreichenden Beweis in dem Umstande, dass die männlichen Nachkommen einer solchen italienischen Königin auch nach der Befruchtung mit einer deutschen Drohne die ächte italienische Race repräsentirten *), während die weiblichen Nachkommen entschiedene Bastarde waren.

So plausibel und verführerisch diese Beweisführung auch zu sein schien, so verging doch fast ein Jahrzehend bis die Dzierzon'sche Hypothese eine allgemeinere Anerkennung fand. Und doch waren es zunächst nur die Bienenzüchter, die über die Zulässigkeit dieser Hypothese zu urtheilen hatten, also Männer, denen die Bedenken eines Physiologen zumeist unbekannt gewesen sein dürften. Die Zukunft dieser Hypothese war erst da gesichert, als einer der scharfsinnigsten Bienenzüchter und Experimentatoren, Baron v. Berlepsch, nach einem langen und hartnäckigen Kampfe gegen dieselbe, offen zu ihr überging und sie nicht bloss mit neuen Beobachtungen, sondern auch auf experimentellem Wege als begründet und nothwendig nachzuweisen versuchte (Bienenzeitung 1855, S. 73. „Sind die Drohneneier befruchtet?") Unter den von v. Berlepsch zur Entscheidung der vorliegenden Frage angestellten Experimenten, hebe ich hier nur, als besonders interessant, eines hervor. v. Berlepsch setzte drei früher ganz normal legende Königinnen eine Zeitlang (36 Stunden) der Temperatur eines Eiskellers aus. Die Königinnen erstarrten, aber eine derselben wurde nach der Entfernung aus dem Eiskeller wieder lebendig und begann sogar wieder Eier zu legen, aber fortan blosse Drohneneier. v. Berlepsch, der in Müller's Physiologie gelesen hatte, dass niedrige Temperaturen die Bewegung der Samenfäden aufheben (und darauf auch sein Experiment basirte), sah in dem Resultate des Versuchs einen sprechenden Beweis für die Richtigkeit der Dzierzon'schen Hypothese.

---

*) Die wenigen, von Dzierzon beobachteten Ausnahmsfälle, die sich überdies immer nur auf einzelne Drohnen eines Stocks erstreckten (Bienenfreund aus Schlesien S. 64), lassen sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass in den betreffenden Stöcken auch eierlegende Arbeitsbienen vorhanden gewesen sind.

Als diese Abhandlung erschien, stand v. Berlepsch mit mir über den darin besprochenen Gegenstand im lebhaften Briefwechsel. Derselbe sah wohl ein, dass die Räthsel des Bienenlebens nur in Verbindung mit einem Zoologen ihre definitive Lösung finden würden und hatte sich deshalb auch schon früher ein Mal an v. Siebold gewendet, ohne bei diesem jedoch eine sonderliche Theilnahme zu finden. Ich gestehe, dass ich Anfangs im hohen Grade gegen die Dzierzon'sche Hypothese eingenommen war. Nicht, dass ich die Möglichkeit einer spontanen Entwickelung bei den Bienen — und nur eine solche, nicht aber ein Generationswechsel konnte hier bei einiger Kenntniss der Sachlage vermuthet werden — überhaupt in Abrede stellte; es war die Regelmässigkeit, mit der dieser Vorgang wiederkehren sollte, die ich bezweifelte, und besonders die Angabe, dass die Drohnen sämmtlich aus unbefruchteten Eiern ihren Ursprung nähmen. Doch je mehr ich die vorliegenden Gründe prüfte und überhaupt mit der Geschichte des Bienenhaushaltes vertraut wurde, desto mehr mussten die Bedenken des schulgerechten Physiologen in den Hintergrund treten. Aber immer noch schien es mir zur definitiven Erledigung der Frage unumgänglich nothwendig, die einzelnen Thatsachen, um die es sich handelte, auf directem Wege, durch mikroskopische Untersuchung, zu prüfen und resp. festzustellen.

Ich sollte dazu bald Gelegenheit finden.

Wenige Wochen nach der Publication der oben angeführten Abhandlung erhielt ich von Baron v. Berlepsch eine Königin, die gegen Ende September des vergangenen Jahres, zu einer Zeit, in der voraussichtlich keine Drohnen mehr existirten, erbrütet und kurz darauf eingewintert war. Diese Königin erwies sich im folgenden Frühjahr als drohnenbrütig; sie hatte bereits Anfang März anderthalbtausend Zellen mit männlicher sogenannter Buckelbrut besetzt und mehr als hundert Drohnen liefen schon im Stocke umher. Durch die vorgenommene Section und darauf folgende mikroskopische Untersuchung überzeugte ich mich davon, dass die betreffende Königin ein ganz normal gebildetes Weibchen mit Samentasche und Eiern war; aber die Samentasche enthielt statt der Samenfäden eine ganz

helle, körner- und zellenlose Flüssigkeit, wie sie auch bei den Puppen der Königinnen vorkommt: die drohnenbrütige Königin war unbefruchtet geblieben. (Bienenzeitung 1855, S. 127.)

Durch diese meine Untersuchung war also ein Theil der Dzierzon'schen Hypothese zur Evidenz bewiesen. Es stand fortan fest, dass die Bienenkönigin auch ohne vorausgegangene Befruchtung im Stande ist, entwicklungsfähige Eier zu legen und dass diese Eier sich nur zu männlichen *) Bienen entwickeln. Natürlich war damit denn auch der alte Streit über die Zulässigkeit einer spontanen Eientwicklung überhaupt entschieden und zwar in einer Weise entschieden, die meine frühere Opposition gegen v. Siebold (Art. Zeugung a. a. O.) völlig rechtfertigte. So gering auch vielleicht mein Verdienst in dieser Untersuchung sein mochte, so ist doch durch sie zum ersten Male der directe Beweis für die wirkliche Existenz einer sogenannten Parthenogenesis geführt worden**).

Doch es war, wie gesagt, nur ein Theil der Dzierzon'schen Hypothese, der auf solche Weise seine Erledigung gefunden hatte. Es musste weiter noch darauf ankommen, den Nachweis zu führen, dass auch bei einer normal legenden, also befruchteten Königin die

---

*) Dass diese Männchen vollkommen normal und befruchtungsfähig waren, davon konnte ich mich gleichzeitig durch Untersuchung einiger aus den Eiern der oben erwähnten drohnenbrütigen Königin hervorgegangenen Exemplare überzeugen. A. a. O.

**) Schon Dzierzon hat allerdings drohnenbrütige Königinnen untersucht und deren Samentasche, wie er sagt »leer" d. h. wasserhell, wie in den Nymphen gefunden, allein eine mikroskopische Untersuchung unterblieb. Wie trügerisch aber das Resultat einer solchen blossen Ocularinspection ist, dafür werde ich später die überzeugendsten Beweise vorbringen. Auch noch in einer andern Beziehung erscheinen die anatomischen Untersuchungen Dzierzon's, so anerkennenswerth sie auch sein mögen, verdächtig, in so fern nämlich, als derselbe keine gehörige Kenntniss von dem Bau der betreffenden Organe überhaupt hatte und z. B. der Ansicht war, dass die Königinnen der Giftblase der Arbeiterbiene entbehrten, indem diese sich bei ihnen in die Samenblase verwandelt habe.

Drohnen aus unbefruchteten Eiern entwickelt werden. Es schien mir nach meinen Erfahrungen über die Micropyle der Insekteneier (vergl. Müller's Archiv 1855, S. 245 ff.) und die Befruchtung derselben eben nicht allzu schwer, über diese Frage in's Reine zu kommen. Mit Freuden und der besten Hoffnung folgte ich daher der Einladung des Herrn Baron v. Berlepsch, die begonnenen Untersuchungen über die Fortpflanzung der Bienen und den Haushalt derselben überhaupt mit den reichen Hülfsmitteln seines grossartigen Bienenstandes fortzusetzen und wo möglich zum Abschlusse zu bringen.

Leider sollten die Erfolge meiner „Seebacher Studien" (Bienenzeitung 1855, S. 199 ff.), wenigstens so weit sie die Dzierzon'sche Hypothese betrafen, hinter meinen Erwartungen zurückbleiben. Da ich mit Meissner (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VI, S. 295) die Annahme theilte, dass die durch die Micropyle in das Innere des Eies eingeschlüpften Samenfäden sehr bald sich auflösten, ging mein Bestreben dahin, die Samenfäden auf dem Micropylapparat selbst aufzufinden, wie das z. B. bei der Schmeissfliege und andern Insekten sehr leicht gelingt. Ich untersuchte deshalb die Bieneneier so frisch, als ich sie überhaupt erhalten konnte, zum Theil schon eine Viertelstunde nach dem Ablegen, stiess aber dabei auf so grosse Schwierigkeiten, dass die gewonnenen Resultate für die Entscheidung der vorliegenden Frage nicht massgebend sein konnten, obwohl sie mehr für, als gegen Dzierzon sprachen. Trotz tagelangen angestrengten Untersuchungen fand ich überhaupt nur zwei Mal unzweifelhafte Samenfäden auf den (an sich schon schwer zu findenden und noch schwerer zu analysirenden) Micropylen, das eine Mal einen einzigen Faden, das andere Mal dann mehrere, vier oder fünf. Die betreffenden Eier waren beide Arbeitereier, während die Drohneneier beständig ohne Samenfäden zu sein schienen.

Während meine Seebacher Untersuchungen in dieser Beziehung ziemlich resultatlos blieben, fand ich doch in anderer Hinsicht Gelegenheit, meine Erfahrungen über die Fortpflanzung der Bienen zu erweitern. Herr v. Berlepsch besass schon seit längerer Zeit zwei in Branntwein aufbewahrte Arbeiter, die er beim Eierlegen

beobachtet und gefangen hatte. Er überliess mir dieselben zur anatomischen Untersuchung und durch diese wurde nun — besonders bei dem einen Individuum, da sich das zweite in einem Zustande befand, der keine vollständige Untersuchung zuliess — festgestellt, dass die betreffenden Individuen trotz der Fähigkeit des Eierlegens gewöhnliche unbefruchtete Arbeiter waren, die sich nur durch eine stärkere Entwickelung ihrer Eiröhren und besonders die Anwesenheit von Eiern und Eikeimen in denselben auszeichneten. Eine Samenblase wurde nicht gefunden; dieselbe möchte überhaupt wohl schwerlich bei einem jahrealten Spiritusexemplar nachzuweisen sein — vorausgesetzt, dass sie die bei den Arbeitern gewöhnliche Bildung besitzt —, während die Samenblase der Königinnen auch bei sehr schlecht gehaltenen Spirituspräparaten sich überall mit grössester Leichtigkeit nachweisen lässt *).

Hierher nach Giessen zurückgekehrt, machte ich sodann weiter die interessante Beobachtung, dass bei den Wespen, Hornissen und Hummeln die Arbeiter trotz ihrer Jungfräulichkeit sehr häufig mit mehr oder minder entwickelten Eiern angetroffen werden, sehr constant also Verhältnisse darbieten, die bei den Bienen zu den Seltenheiten gehören. (Nachträgliche Bemerkungen zu den Seebacher Studien, a. a. O. S. 211.)

Es war den Untersuchungen des Professors v. Siebold vorbehalten, die Lücken auszufüllen, die ich bei meinen Seebacher Studien in Betreff der normalen Drohnenerzeugung gelassen hatte. Derselbe

*) v. Berlepsch, der schon früher — wie Huber — eine eierlegende Arbeiterin untersuchte, giebt gleichfalls an (Bienenzeitung 1855, S. 78), bei derselben »einen kleinen Eierstock mit etwa acht ziemlich entwickelten Eiern, aber kein Receptaculum seminis und keinen Legekanal" gefunden zu haben. So sehr ich übrigens die Verdienste meines hochverehrten Bienenfreundes anerkenne, kann ich auf diese Angabe doch nicht das Gewicht legen, wie v. Siebold (wahre Parthenogenesis S. 77), zumal Hr. v. Berlepsch, als er mich zum ersten Male eine Biene kunstgerecht seciren sah, mir bemerkte, dass er seine anatomischen Untersuchungen bisher mit einem Gartenmesser auf dem Nagel des Daumens vorgenommen habe.

erschien einige Monate nach mir auf dem Gute des Hrn. v. Berlepsch, um die Dzierzon'sche Hypothese gleichfalls zu prüfen; und dieses Mal gelang es, was mir früher unmöglich gewesen war. v. Siebold sah sehr häufig Samenfäden im Innern der Bieneneier, aber es waren ausschliesslich weibliche Eier, in denen dieselben aufgefunden wurden, während sie in männlichen eben so sorgfältig untersuchten Eiern durchweg fehlten. (Wahre Parthenogenesis u. s. w. S. 111 ff.)

Obwohl auch v. Siebold, wie ich das früher gethan hatte, ausdrücklich hervorhebt, „dass diese Untersuchungen des Bieneneies von allen ähnlichen Untersuchungen zu den allerschwierigsten gehörten", so bleibt doch das Resultat seiner Beobachtungen — in 52 weiblichen Eiern gelang es 31 Mal Samenfäden und 2 Mal sogar bewegliche Samenfäden aufzufinden — meinen eigenen gegenüber ein so auffallend günstiges, dass es natürlich scheint, wenn v. Siebold nach dem Grunde fragte, durch den dieser Unterschied bedingt werde. Er findet denselben in der Vermuthung, dass ich mich damit begnügt hätte, „die Bieneneier im ganz unverletzten Zustande von Aussen einer Untersuchung zu unterwerfen". v. Siebold hätte wohl wissen können, dass ein Forscher, der in der Behandlung der Insekteneier einige Geschicklichkeit hat, wie ich das von mir behaupten darf und auch durch meine Arbeit über die Micropyle bewiesen habe, seine Untersuchungen nicht in einer so laienhaften Weise anstellt. Meine Methode war dieselbe, die v. Siebold anwendete: sie bestand in einem vorsichtigen Zerdrücken des Eies unter dem Deckgläschen, meist nach Oeffnung des hintern Eipoles. Wenn trotzdem meine Untersuchungen nicht die gleichen Erfolge hatten, so rührt das ein Mal daher, dass ich aus den oben angeführten Gründen meine Aufmerksamkeit weniger auf den Eiinhalt, als auf den Micropylapparat richtete, sodann aber auch und wohl vorzugsweise daher, dass ich zu meinen Untersuchungen möglichst frische Eier nahm, in der Hoffnung, die Samenfäden desto sicherer auf dem Micropylapparat anzutreffen. v. Siebold hat fast ausschliesslich an ältern (bis zu zwei Tage alten) Eiern untersucht; jüngere fand er (a. a. O. S. 116) weniger tauglich, da der Dotter derselben bei Anwendung eines

Druckes nach allen Seiten aus einander fliesst, während derselbe in ältern, bereits mit der Keimhaut versehenen Eiern zusammenhält und nur von der Dotterhaut zurückweicht, so dass zwischen beiden ein heller Raum entsteht, in dem dann die Spermatozoen flottiren. Die Gründe, die mich bei meinen Untersuchungen leiteten und mich auf möglichst frische Eier hinwiesen, waren, glaube ich, vollkommen rationell; ich kann mir nur in so fern einen Vorwurf machen, als ich es unterlassen habe, auch ältere Bieneneier einer Untersuchung zu unterwerfen. Hätte mir der Zufall solche Eier unter die Hände geführt oder wäre ich durch eine weniger günstige Jahreszeit gar vorzugsweise, wie v. Siebold, auf Untersuchung älterer Eier angewiesen gewesen, dann dürfte das Resultat meiner Beobachtungen wohl bestimmter gelautet haben. Die Schwierigkeiten, die solche ältere Eier der Untersuchung entgegenstellen, sind denjenigen nicht zu vergleichen, mit welchen ich bei frisch gelegten Eiern zu kämpfen hatte. Ich spreche hier aus eigener Erfahrung, denn es ist mir seither vielfach gelungen, die Richtigkeit der v. Siebold'schen Angabe über das Vorhandensein der Samenfäden im Innern der weiblichen Eier zu bestätigen.

Doch dem sei, wie ihm wolle, wir verdanken den Beobachtungen v. Siebold's wenn auch nicht gerade die Entdeckung von der wirklichen Existenz der sogenannten Parthenogenesis, so doch jedenfalls den exacten Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, dass die männlichen Bieneneier beständig auf parthenogenetischem Wege, d. h. ohne Befruchtung sich entwickeln. Und diese Thatsache, die wir fortan in der Geschichte unserer Wissenschaft als gesichert ansehen dürfen, ist gewiss eine der interessantesten, die wir in der Lehre von der thierischen Fortpflanzung aufzuweisen haben. Wir haben ihr einstweilen noch keine zweite ähnliche Erfahrung an die Seite zu stellen, und können den Versuch, die hier gefundene Thatsache zu verallgemeinern, nur für einen sehr unglücklichen halten.

Die hier hervorgehobenen Beobachtungen bilden den wesentlichsten Inhalt der von v. Siebold über die „wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen" herausgegebenen Abhandlung (S. 48 bis 120). Was in dieser uns sonst noch über die Parthenogenesis

der Sackträger (S. 31 ff.) und der Schmetterlinge (S. 120 ff.) mitgetheilt wird, enthält eben nichts Neues, und referirt nur über einige, meist von fremden Forschern angestellte Beobachtungen, die jedoch grossen Theils eben so wenig mit dem Mikroskope controllirt sind, wie die ältern Fälle, deren Beweiskraft früher von unserm Verfasser in Abrede gestellt wurde. Dass dabei auch die frühere Vermuthung v. Siebold's, nach der diese Beobachtungen in der Existenz einer Ammenzeugung ihre Erledigung finden sollten, desavouirt wird, bedarf weiter keiner Bemerkung; v. Siebold erklärt seinen frühern derartigen Versuch geradezu für einen Irrweg (a. a. O. S. 11), ohne dabei jedoch zu bemerken, dass der Irrthum dieser Auffassung bereits mehrere Jahre vorher von mir nachgewiesen sei*).

3. Parthenogenesis bei den Cocciden und Chermesarten.

Die Cocciden oder Schildläuse bilden bekanntlich eine Gruppe von Insekten, die trotz mancher Eigenthümlichkeiten in Bau und Lebensweise den Aphiden so nahe verwandt sind, dass es dem Systematiker schwer hält, eine scharfe Grenze zwischen beiden zu ziehen. Nichts desto weniger scheint die Fortpflanzungsgeschichte der Schildläuse sehr abweichend zu sein. Von einem Generationswechsel, wie er den Aphiden zukommt, ist bei denselben bisher noch keine sichere Spur beobachtet; man kennt bei den Cocciden nur zweierlei Individuen, die beflügelten aphisartigen Männchen und die weit grössern, mehr oder weniger bewegungslosen Weibchen, die meist wie schuppen- oder knollenförmige Auswüchse an den Blättern und Trieben der Pflanzen befestigt sind.

In dem Vorkommen dieser beiderlei Individuen herrscht jedoch ein grosser Unterschied. Während die eierlegenden Weibchen den ganzen Sommer über gefunden werden und in unsern Treibhäusern

*) Ueberhaupt wird der Darstellung, die ich in meinem Artikel Zeugung über den fraglichen Gegenstand gegeben habe, mit keinem Worte gedacht, obwohl ihr doch eine Reihe eigener Beobachtungen zu Grunde liegen. v. Siebold weiss von jenem Artikel nichts weiter zu bemerken, als dass derselbe »trotz seiner Ausführlichkeit die merkwürdige Fortpflanzungsgeschichte der Bienen kaum berühre".

sogar überwintern, ist die Existenz der männlichen Individuen nur von äusserst kurzer Dauer und constant, wie es scheint, an eine bestimmte meist sehr frühe Jahreszeit gebunden. Kein Wunder unter solchen Umständen, dass uns trotz den fleissigen Beobachtungen älterer und neuerer Forscher von Réaumur bis zu Bouché und v. Bärensprung einstweilen erst von wenigen Arten die männlichen Individuen bekannt sind.

Durch die Entdeckung der männlichen Cocciden, die wir dem grossen Entomologen Réaumur verdanken (Mém. pour servir à l'hist. des Ins. T. IV, Mém. 1 et 2), schienen die frühern Räthsel in der Fortpflanzungsgeschichte der Cocciden ihre Erledigung gefunden zu haben. Man vindicirte denselben (so z. B. v. Bärensprung, Zeitung für Zool. von Burmeister und d'Alton S. 166) nur eine einzige Generation, und diese erschien dann als Product einer vorausgegangenen Begattung. Es mag sich das Fortpflanzungsgeschäft unserer Thiere in manchen Fällen auch wirklich also gestalten, aber eine Uebertragung dieser Annahme auf alle Schildläuse ist entschieden irrthümlich. Schon Leydig hat (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie V, S. 10) darauf aufmerksam gemacht, dass man des Winters kaum ein einziges Exemplar von Lecamium hesperidum ohne Embryonen im Innern auffinden könne, und wäre es auch noch so klein, ja dass sich diese Embryonen sogar ganz allgemein in Individuen entwickelten, deren Samentasche der Spermatozoen entbehre. Leydig spricht deshalb denn auch von „viviparen Cocciden, die den viviparen Aphiden vergleichbar seien und, wie diese, als Ammen betrachtet werden könnten", obwohl sie sich durch Organisation der Eierstocksröhren und erste Entwickelung des Embryo davon unterschieden.

Obgleich ich das Thatsächliche der Leydig'schen Angabe im Wesentlichen bestätigen kann, muss ich die letztere Behauptung doch entschieden als unrichtig zurückweisen. Was Leydig für Ammen zu halten geneigt war, sind nach meinen Beobachtungen ganz unverkennbare Weibchen mit Eierstöcken und Eiern, nur in so fern ausgezeichnet, als sie sich durch Parthenogenesis, d. h. ohne Beihülfe männlicher Individuen fortpflanzen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich über die drei Hauptgenera der Schildläuse: Coccus, Lecamium und Aspidiotus. Von ersterm untersuchte ich den bekannten Coccus adonidum, von dem zweiten ausser Lec. hesperidum noch zwei andere meines Wissens unbeschriebene Arten *) von der Myrthe und der Baumwolle (Gossypium religiosum), und eben so von Aspidiotus drei Arten, von dem Oleander (A. Nerii), von Chamaerops humilis und Aucuba japonica, von denen die zwei letzten gleichfalls neu sind. Ausgebildete männliche Individuen kamen (Januar, Februar) nicht zur Untersuchung **); nur an einem Standorte fanden sich zahlreiche männliche Puppen von Aspidiotus Nerii und zwar meist massenweise an Blättern, die gewöhnlich nur von wenigen (ausgewachsenen und jungen) weiblichen Individuen bewohnt waren ***).

Alle diese Arten besitzen Geschlechtsorgane, die fast bis auf die Einzelnheiten genau mit einander übereinstimmen und im Wesentlichen die Organisationsverhältnisse der weiblichen Organe bei den Blattläusen (s. oben S. 335 u. folg.) zeigen. Besonders auffallend ist diese Aehnlichkeit bei jungen Schildläusen, bei denen sich die Geschlechtsorgane auch viel leichter präpariren lassen. Bei ihnen findet man (Fig. 9 von Lecamium hesperidum) denselben Yförmigen, ziemlich muskulösen Leitungsapparat, den wir oben für Aphis beschrieben haben, auch dieselben Anhangsgebilde: einkammerige Eiröhren, Samen-

---

*) Eine vierte Art, von Mesembryanthemum verticillatum konnte nur im unreifen Jugendzustande untersucht werden und wird hier nur deshalb erwähnt, weil ich an ihr dieselbe Beobachtung machte, wie an den oben erwähnten männlichen Exemplaren von Schizoneura corni. Die ganze Colonie ging an einer Pilzkrankheit zu Grunde. Dieses Mal aber war es keine Entomophthora, sondern der gewöhnliche Hyphomycetes herbarum, der auch auf den Blättern der Mutterpflanze in Unmasse vegetirte.

**) Von Lecamium hesperidum sind die Männchen — trotz der immensen Häufigkeit des Weibchens — bis jetzt überhaupt noch unbekannt geblieben.

***) Aehnliche Beobachtungen machten auch andere Forscher, wie v. Heyden (in litter.) und v. Bärensprung (a. a. O. S. 166).

tasche und Oeldrüse. Nur in der Zahl der Eiröhren findet sich ein auffallender Unterschied, denn diese beträgt bei unsern Schildläusen vielleicht mehrere Hundert, während wir bei Aphis deren nur sehr wenige antrafen. Freilich leben auch die weiblichen Aphiden nur kurze Zeit, höchstens ein Paar Wochen, während unsere Schildläuse Monate lang fruchtbar sind. Die grosse Zahl der Eiröhren bedingt auch eine beträchtlichere Länge der beiden Eileiter, denen dieselben in unregelmässiger Gruppirung (doch, wie es scheint, besonders auf der einen Seite) fast bis zum unpaaren Eiergange aufsitzen. Schon in einzelnen jüngern Individuen bemerkt man hier und da an den paarigen Eileitern eine kleine höckerförmige Auftreibung oder einen kurzen, gleichfalls mit Eiröhren besetzten Seitenzweig; bei älteren Schildläusen wachsen diese Gebilde in mehr oder minder lange, zum Theil selbst wiederum verästelte Röhren aus, die den ganzen Körper durchziehen und es auf solche Weise möglich machen, dass die Eier scheinbar allerorten in dem Leibe unserer Thiere ihren Ursprung nehmen.

Die voranstehende Beschreibung weicht mehrfach von der Darstellung ab, die Leydig, der einzige Zootom, der die Generationsorgane der Cocciden bisher untersuchte, von diesen Gebilden entworfen hat (a. a. O.). Ich glaube jedoch den Angaben Leydig's gegenüber die Richtigkeit meiner Beschreibung vertreten zu können. Am abweichendsten sind die Resultate meiner Untersuchungen in Betreff der Eiröhren und deren Inhalt. Leydig bezeichnet diese Eiröhren als „Eierstocksbeeren“ und lässt in denselben nicht etwa ein Ei, sondern gleich von vorn herein einen Embryo seinen Ursprung nehmen und das überdies auf eine Weise, von der Verfasser selbst bemerkt, dass sie bis jetzt als eine ganz vereinzelte Erscheinung dastehe. Leydig würde wohl kaum zu dieser Ansicht gekommen sein, wenn er die Bildungsgeschichte der Eier bei den oviparen Aphiden gekannt oder auch seine Untersuchungen nur nicht gerade an einem Lecamium angestellt hätte, bei dem (ebenso freilich auch bei Aspidiotus) die eigentliche Einatur des im Innern der Eierstocksröhren sich entwickelnden Körpers wegen der Blässe des Dotters und der Unscheinbarkeit des Keimbläschens in der That nicht ganz leicht zu erkennen ist.

Um die Entwickelungsgeschichte der Eiröhren und Eier bei den Cocciden zu studiren, bedarf es nur eines einzigen, glücklich präparirten Individuums, da die Hunderte von Eiröhren, die dieses Thier enthält, in ihrer verschiedenen Ausbildung vielleicht alle nur denkbaren einzelnen Stadien der Entwickelung repräsentiren. Bei den von mir untersuchten Arten von Lecamium und Aspidiotus übersieht man sogar gleichzeitig die ganze Entwickelungsgeschichte des Embryo, denn die Eier dieser Thiere beginnen alsbald nach ihrer Reife den früherhin ganz in gewöhnlicher Weise gebildeten Dotter in den Körper eines neuen Geschöpfs zu verwandeln. (Bei jungen Individuen ist übrigens die Menge der reifen, mit Embryo oder Embryonalanlage versehenen Eier immer nur eine unbedeutende.)

Die einzelnen Vorgänge der Entwickelung sind so genau dieselben, wie bei den Aphiden, dass ich es für überflüssig halte, hier nochmals eine ausführliche Schilderung derselben zu geben (vergl. Fig. 10—12). Die kleinsten Eiröhren (0,022 Mm.) enthalten ausser den Kernen der spätern Dotterbildungszellen, die übrigens nur selten mehr als in fünffacher Anzahl vorhanden sind — die spätern Dotterbildungszellen finden sich meist nur zu dreien oder vieren in den Dotterfächern —, auch noch dieselben kleinen Zellen, die sich späterhin, nach Entwickelung des Keimbläschens und Dotters, in die Drüsenzellen des Keimfaches umbilden. Das Keimbläschen kann, wie schon bemerkt, leicht übersehen werden, ist aber, wie ich mich mit aller Bestimmtheit überzeugte, trotzdem vorhanden und besonders bei Coccus, wo sich der Dotter schon ziemlich frühe gelb färbt, unschwer nachzuweisen. Bei der ersten Bildung ist der Dotter hell und eiweissartig, später nimmt derselbe eine körnige Beschaffenheit an und schliesslich füllt er sich mit grossen Fetttropfen. Die ersten Fetttropfen entstehen schon ziemlich früh, wenn die Eianlage etwa 0,01 Mm. misst und noch ziemlich schlank ist, meist in der untern Hälfte des Dotters, hinter dem Keimbläschen.

Das Uebersehen des Keimbläschens und der ersten Dotteranlage trägt wohl die Schuld, dass Leydig die wahre Natur des in der untern Eiröhrenhälfte entstehenden Körpers nicht erkannt hat. Aber

auch über die Bedeutung der Dotterbildungszellen ist unser Forscher im Irrthum, wenn er angiebt, dass sich dieselben allmälig in einen Haufen kleiner Zellen verwandelten, die mitsammt dem fetthaltigen Dotter in die Eihaut eingeschlossen würden und dann die erste Anlage des künftigen Embryo darstellten. Es ist wahr, man sieht häufig an dem obern Pole der reifen Eier eine helle Zellenmasse, von der die Entwickelung des Embryo und zunächst die Bildung des Primitivstreifens ausgeht, allein diese Zellenmasse hat mit den Dotterbildungszellen nicht das Geringste gemein. Sie entsteht erst einige Zeit nach dem Schwunde des ehemaligen Dotterfachs mit seinem Inhalte, der auf dieselbe Weise, wie bei Aphis, und auch um dieselbe Zeit, gegen Ende der Eientwickelung, stattfindet. Ich habe übrigens nicht selten auch Eiröhren mit ganz reifen Eiern getroffen (die ziemlich übereinstimmend bei den meisten meiner Cocciden — mit Ausschluss von Coccus adonidum mit grössern Eiern — 0,028—0,03 Mm. messen und eine ovale Form besitzen), bei denen ich am äussersten Ende noch ein kleineres Zäpfchen (0,03—0,05 Mm.) mit den letzten Resten der Dotterbildungszellen unterschied, obwohl der Dotter bereits von seinem Chorion umhüllt war (Fig. 12). Dieses Chorion ist einfach, ohne darunter liegende Dotterhaut, wie bei Aphis, aber heller gefärbt, meist nur gelblich oder wenig gebräunt. Eine Micropyle wurde nirgends mit Bestimmtheit aufgefunden.

Bei Lecamium und Aspidiotus beginnt sehr bald nach der Reifung der Eier, wie schon hervorgehoben wurde, die Bildung der Embryonalzellen und damit die Anlage des Embryo, der noch an der ursprünglichen Bildungsstätte der Eier, im Innern der Eiröhre, zur vollkommenen Entwickelung gelangt. Nichts desto weniger sind die genannten Cocciden nicht vivipar, wie Leydig vermuthete; sie legen vielmehr Eier, ganz wie die übrigen Schildläuse, nur dass die Embryonen bereits nach kurzer Zeit, mitunter schon nach 24 Stunden auslaufen.

Die Embryonalentwickelung habe ich nicht zum Gegenstande einer besondern Untersuchung gemacht. Ich beschränke mich deshalb hier auf die Bemerkung, dass die Embryonen in ihren Eiröhren

mit dem Kopfe constant nach dem obern blinden Ende hingerichtet sind (Fig. 8), also genau dieselbe Lage haben, wie die Embryonen der viviparen Aphiden (Fig. 4), die bekanntlich mit dem Hinterleibe voran geboren werden.

Coccus adonidum verhält sich in dieser Beziehung etwas anders. Allerdings geschieht auch bei ihm die erste Embryonalanlage noch während des Aufenthaltes der Eier in den Eiröhren, allein die Eierlage geht weit früher vor sich, noch bevor die Embryonen ihre spätere Form und Bildung erkennen lassen. Daher kommt es denn auch, dass die Embryonen dieser Art erst eine längere Zeit nach der Geburt der Eier ausschlüpfen.

Was ich im Voranstehenden über die von mir untersuchten Cocciden mitgetheilt habe, wird, glaube ich, wohl genügen, dieselben als veritable Weibchen und ihre Geschlechtsproducte als gewöhnliche, entwickelungsfähige Eier zu kennzeichnen. Aber trotzdem erweisen sich diese Schildläuse zum grössten Theile als jungfräuliche Individuen. Bei keinem einzigen der mir zur Untersuchung vorliegenden Arten des Gen. Aspidiotus und Lecanium gelang es einen Samenfaden nachzuweisen. Die Samentasche derselben war beständig — ich untersuchte wohl gegen hundert Indivividuen — leer oder doch wenigstens ohne Samenfäden, wie es auch Leydig in seinen Exemplaren hervorhebt. Dabei zeigte sich die innere Chitinauskleidung des Receptaculum faltig und zusammengefallen, so dass (Fig. 8) der Innenraum, der in einigen Fällen eine unbedeutende, wie Fett glänzende, bröcklige Masse enthielt, viel kleiner erschien, als man nach der Grösse des Gesammtdurchmessers (0,08 Mm.) erwarten konnte.

Im Gegensatze zu diesem Befunde ergaben sich die mir vorliegenden ausgebildeten und fortpflanzungsfähigen Weibchen von Coccus adonidum sämmtlich als befruchtet. Ihre Samentasche enthielt eine meist freilich nicht eben sehr beträchtliche Menge von langen Fäden, die eine eben so deutliche, wie zierliche Schraubenform besassen und unzweifelhafte Samenfäden waren, obwohl ich nur leise und unbedeutend schwingende Bewegungen an ihnen auf-

fand. Was mich aber fast noch mehr überraschte, war der Umstand, dass dieselben Fäden auch in dem Leitungsapparate anzutreffen waren, also an Stellen, wo dieselben sonst bei den Insekten mit Samentasche zu fehlen pflegen. Freilich ist dabei in Anschlag zu bringen, dass die Cocciden auch vielleicht die einzigen Insekten sind, bei denen die Embryonalentwicklung bereits im Eierstocke anhebt. Auch bei den Scorpionen (Sc. europaeus) lassen sich nach meinen Beobachtungen die Samenfäden nicht bloss im Receptaculum, sondern auch im ganzen Leitungsapparate bis zu den Eierfächern nachweisen. (Dass uns diese Beobachtung übrigens in Fragen, wie die vorliegende, zu doppelter Aufmerksamkeit veranlassen muss, liegt auf der Hand. Es bedarf auch wohl kaum der ausdrücklichen Bemerkung, dass bei den oben von mir als jungfräulich bezeichneten Schildläusen die Eiergänge eben so leer waren wie die Samentasche.)

Ob die für Coccus hervorgehobenen Unterschiede in dem Entwickelungsgrade der nach Aussen abgelegten Eier mit der hier aller Wahrscheinlichkeit nach stattfindenden Befruchtung zusammenhängen, muss ich unentschieden lassen, doch dürfte das leicht zu entscheiden sein, sobald man einmal Gelegenheit findet, die Entwicklungsverhältnisse der Eier bei befruchteten Individuen von Lecamium und Aspidiotus zu untersuchen *). Auch darf ich hier wohl weiter noch hervorheben, dass die Insertion der Samentasche bei Coccus einerseits und den übrigen von mir untersuchten Schildläusen andererseits einige Verschiedenheit darbietet. Bei den letzten findet sich nämlich diese Insertion (Fig. 8), wie auch Leydig beschreibt, hoch oben, an der Bifurcationsstelle des Leitungsapparates, während sich Coccus in Betreff seiner Samentasche genau an die oben von mir bei Aphis geschilderten Verhältnisse anschliesst.

---

*) Ich habe jetzt, im Monat Mai, zahlreiche befruchtete Weibchen von Aspidiotus Nerii gefunden, und mich davon überzeugt, dass die Eier derselben sich eben so weit in den Eierstöcken entwickeln, wie bei den unbefruchteten Weibchen. Die befruchteten Exemplare sind meist jüngere Individuen. Die Samenfäden, die in zwei beutelförmigen Hoden entstehen, sind fadenförmig und haben bei einer Länge von 0,2—0,28 Mm. eine sehr ansehnliche Breite (von 0,003 Mm.).

Wenn es nun auch nach den voranstehenden Beobachtungen nicht länger zweifelhaft sein kann, dass in der Gruppe der Schildläuse Fälle von Parthenogenesis vorkommen und sogar, allem Anscheine nach, sehr häufig vorkommen, so sind damit doch natürlich noch keineswegs alle Fragen nach der Fortpflanzungsgeschichte der betreffenden Thiere erledigt. Ob alle oder nur gewisse Arten die parthenogenetische Entwickelung besitzen, ob diese Entwickelung (wie es allerdings scheint) regelmässig bei dem unbefruchteten Weibchen stattfindet oder nur mitunter geschicht, ob vielleicht mehrere solcher jungfräulichen Generationen auf einander folgen — dies Alles sind Verhältnisse, die ich hier einstweilen noch unentschieden lassen muss.

So viel übrigens scheint ausgemacht, dass die Parthenogenese der Cocciden eine Erscheinung ist, die in einiger Beziehung dem Generationswechsel der Aphiden verglichen werden kann, wenigstens für die Erhaltung der betreffenden Thiere eine ähnliche Bedeutung hat, wie der Generationswechsel. Eine Begründung dieser Ansicht finde ich nicht bloss in der nahen Verwandtschaft der Cocciden mit den Aphiden, sondern namentlich in dem Umstande, dass es auch unter den Letztern Formen giebt, die sich nach Art der Schildläuse durch Parthenogenese, statt durch Generationswechsel fortpflanzen. Es sind die Arten des Gen. Chermes, die ich dabei im Auge habe, dieselben Formen, auf deren eigenthümliches Verhalten schon oben gelegentlich (S. 328. Anm.) hingedeutet wurde.

Nach den Beobachtungen von de Geer (a. a. O. S.) und Kaltenbach (a. a. O. S. 194) setzt sich die Lebensgeschichte dieser Blattläuse aus zweien von einander verschiedenen, eierlegenden Generationen zusammen, einer Sommergeneration und einer Frühlings- (oder Winter-) Generation, deren erstere wieder aus zweierlei, wahrscheinlich männlichen und weiblichen Individuen besteht. Ich habe bis jetzt noch keine Gelegenheit gehabt, die Sommergeneration dieser Blattläuse zu untersuchen *), was aber die zweite, flügellose Genera-

*) Ich hoffe, im Laufe des Sommers meine Untersuchungen über Chermes (wie die über Coccinen und andere Pflanzenläuse) noch weiter zu vervollständigen und meinen Fachgenossen später im Detail vorlegen zu können.

tion betrifft, deren Individuen als Eier (Ch. laricis) oder als bereits entwickelte Thiere (Ch. abietis u. a.) überwintern, so unterliegt es nach meinen Beobachtungen (an C. abietis und einer nahe verwandten neuen Art, Ch. pini) keinem Zweifel, dass dieselbe ausschliesslich von jungfräulichen Weibchen gebildet wird. Ich habe viele Dutzende dieser Thiere untersucht, aber niemals einen Samenfaden in den Geschlechtsorganen angetroffen, obwohl die Eier schon bald nach der Geburt die deutlichsten Zeichen der Embryonalentwicklung zu erkennen gaben. Die Entwickelung der Eier geschieht auf dieselbe Weise, wie bei den Cocciden und befruchteten Aphidenweibchen, nur dass die Eiröhren hier in Wirklichkeit zweifächerig sind, d. h. ausser dem einen mehr oder weniger vollständig entwickelten Eie noch eine zweite jüngere Eianlage mit Keim- und Dotterfach besitzen. Die Zahl der Eiröhren ist sehr verschieden; sie beträgt bei Ch. pini nur 3—5 jederseits, wie bei Aphis, bei Ch. abietis dagegen 20—24.

### 4. Parthenogenesis bei den Sackträgern.

Obgleich mir (wie schon oben S. 350 erwähnt) nach den Mittheilungen v. Siebold's über die von ihm und Reutti angestellten Experimente nicht die geringsten Zweifel mehr geblieben waren, dass die spontane Entwickelung der Eier bei gewissen Sackträgern und namentlich bei Solenobia lichenella eine sehr gewöhnliche Erscheinung sei, hielt ich es doch — mit Rücksicht auf die von v. Siebold selbst einst geforderte Strenge der Kritik — für wünschenswerth, diese Vorgänge einer mikroskopischen Prüfung zu unterwerfen. Musste ich doch den Werth des Mikroskopes in dem hier vorliegenden Falle um so höher schätzen, als es mir durch Anwendung desselben bereits früher gelungen war, die v. Siebold'sche Hypothese von dem Generationswechsel der Sackträger als irrthümlich zu erkennen, und später zurückzuweisen (s. o.). Eine solche Controlle schien mir auch, nach dem Erscheinen der v. Siebold'schen Abhandlung über die Parthenogenesis noch nicht überflüssig. Allerdings giebt v. Siebold an, dass er jetzt ebensowohl die Solenobia lichenella, wie auch die S. triquetrella, die sich beide ohne Befruchtung fortpflanzten, als voll-

ständig entwickelte Schmetterlingsweibchen erkannt habe, dass alle die von ihm untersuchten Exemplare ganz den bei den Schmetterlingsweibchen gewöhnlichen Bau der Geschlechtsorgane (doppelte Geschlechtsöffnung, Bursa copulatrix und Receptaculum seminis) besessen und überdies beständig einen leeren und unausgedehnten Samenbeutel, so wie eine eben solche Begattungstasche gezeigt hätten, allein ein Zweifler könnte doch noch immer hervorheben, dass v. Siebold keine einzige Beobachtung angeführt habe, die speciell unter Controle des Mikroskopes angestellt und so gegen alle nur möglichen Anfechtungen gesichert sei.

Um diese Lücken in der Beweisführung auszufüllen, wandte ich mich im April v. J. an Herrn Notar Reutti mit der Bitte, mir, wo möglich einige Exemplare seiner Solenobia lichenella für diese Zwecke zu übersenden. Ich hatte früher schon öfters von Herrn Senator v. Heyden diesen Sackträger, wie auch die Sol. triquetrella im Raupenzustande zugeschickt bekommen, allein einmal wollte mir die Zucht derselben nicht gehörig gelingen und sodann schien es mir auch wichtig, genau dieselbe Art, wie v. Siebold, zur Untersuchung zu erhalten.*) Herr Notar Reutti hatte die Freundlichkeit, meinen

*) Wie schwierig hier die Artenkenntniss ist, geht vielleicht am Besten aus der nachfolgenden Stelle hervor, die ich einem Briefe des Hrn. Reutti entlehne. »In der Kenntniss und Benennung dieser Arten (S. triquetrella und lichenella) herrscht noch grosse Confusion, zumal die Säcke derselben, auf die sich die Beschreibung zunächst stützt, nach der Farbe des Bodens, auf dem diese Thiere leben, sehr variirt. So finden Sie z. B. unter den beifolgenden Säcken von S. triquetrella zwei Stück, die ganz röthlich sind und von Thieren stammen, die hier (in Lahr) im bunten Sandstein leben, während die übrigen, mehr grünen, auf Gneis gefunden sind. Auf diese Weise sind die Sol. Mannii, Sol. pineti und unsere S. triquetrella vermuthlich nur Varietäten einer Art. Unsere S. triquetrella ist übrigens diejenige, von welcher Zeller mir bemerkte, dass sie nur Weibchen gebe, während wir sie in Freiburg ziemlich in gleicher Anzahl in beiden Geschlechtern erhielten. (Auch unter den Sackträgern v. Heyden's war eine, die mir nur Männchen gab, so dass hier also ähnliche Verhältnisse obwalten, wie bei den Cocciden. Lt.) Hier in Lahr habe ich bis jetzt von denselben auch nur Weibchen bekommen, nie aber dabei spontane Entwickelung der Eier gesehen. (v. Siebold giebt an, dass

Wunsch zu erfüllen und sandte mir unter dem 12. April eine ganze Anzahl lebendiger Puppen und Raupen seiner S. lichenella, mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass dieselben mit der von ihm und v. Siebold beobachteten S. lichenella identisch seien.

Bereits am 17. und 18. April schlüpften die flügellosen*) Weibchen aus den 6—8 übersendeten Puppen. Sie legten fast unmittelbar darauf in der von v. Siebold so naturgetreu (a. a. O. S. 35) geschilderten Weise ihre Eier und wurden nach Beendigung dieses Geschäftes der anatomischen Untersuchung unterworfen. Alle ohne Ausnahme erwiesen sich (Fig. 12) als Jungfrauen, da Samentasche, wie Bursa copulatrix, völlig leer und zusammengefallen war. Eben so leer waren auch die Eiröhren, in denen man sonst bei den weiblichen Schmetterlingen auch nach der Eierlage immer noch eine grosse Menge unvollständig entwickelter Eier antrifft. Schon früher war mir bei Untersuchung der von v. Heyden überschickten Raupen die völlig gleichmässige Entwickelung aller Eikeime (deren meist 9—12 in jeder der acht Eiröhren gefunden werden) aufgefallen. Die jetzige Beobachtung stimmte mit dieser Thatsache völlig überein und diente zugleich auch zu deren Erklärung. Mit der Eierlage erlischt übrigens auch in der Regel zugleich das Leben unserer Thiere. Sie sterben häufig noch in derselben Lage, die sie beim Ablegen des letzten Eies auf ihrem ehemaligen Sacke einhielten. Nahrung wird von dem ausgeschlüpften Weibchen, wie es scheint, niemals genossen.

---

S. triquetrella — aus Freiburg? — parthenogenetisch sei. Lt.) Unsere S. lichenella scheint sehr wenig bekannt zu sein; sie ist jedenfalls nicht = S. lichenella Zell. und Bryand. Zeller kannte sie nicht und bestimmte sie als S. pineti (?). Seine S. lichenella ist grösser, als unsere S. triquetrella, mit längerm, schmalem Sacke. Am Ende ist unsere S. lichenella = S. petrella Geer, Réaum. (= Lichenum Schrk.), doch giebt es wahrscheinlich auch hier Varietäten, vielleicht auch gute, verschiedene Arten, wie S. lapicidella mir zu sein scheint. Wann aber alle diese Confusionen beseitigt sein werden und wer sie zu lösen im Stande wäre?!"

*) Interessant ist übrigens, und meines Wissens bisher noch nicht bemerkt, dass die Puppen dieser Weibchen mit ganz deutlichen Flügelscheiden versehen sind.

Um das Ergebniss dieser Untersuchung zu controliren, wurde auch eine Anzahl Puppen der Section und mikroskopischen Analyse unterworfen. Auch hier keine Spur von Sperma in den Geschlechtsapparaten. Ebenso natürlich bei den Raupen, die mir dabei übrigens von Neuem (Fig. 13) dieselben unverkennbaren Züge der bei den Schmetterlingen gewöhnlichen Art der Eientwicklung mit Keimfach und Dotterfach vorführten, die mich schon früher (Art. Zeugung a. a. O.) veranlasst hatte, unsere Sackträger als genuine Weibchen in Anspruch zu nehmen. Nach dem Resultate aller dieser Untersuchungen konnte eben so wohl die Virginität, wie auf der andern Seite auch die Befruchtungsfähigkeit unserer Thiere als vollkommen ausgemacht betrachtet werden.

Es ist übrigens nicht bloss die Organisation der Geschlechtstheile, durch welche den Anforderungen einer etwaigen Befruchtung Genüge geschieht; auch die Eier sind für eine solche Eventualität in passender Weise eingerichtet. Sie besitzen eine Micropyle, die im Wesentlichen ganz mit der der übrigen Schmetterlinge übereinstimmt und sogar eine relativ sehr ansehnliche Ausbildung zeigt. Dieselbe besteht nämlich aus etwa 16—18 radialen Kanälen, die von einer gemeinschaftlichen Centralgrube (0,015 Mm.) ausgehen und die Mitte eines ziemlich grossen, rundlichen oder ovalen Feldes (0,04 Mm.) einnehmen, dessen Begrenzung in Form eines Ringwulstes nach Aussen aufspringt. Der Apparat ist, wie gewöhnlich bei den Schmetterlingen, am oberen Pol der ziemlich dickschaligen, sphärischen Eier angebracht. Die übrige Schale zeigt sich fein gekörnelt.

Die mit den Eiern unserer jungfräulichen Solenobien gefüllten Säcke wurden nun einzeln in kleine Probirgläschen gebracht, mit zarter Leinwand verschlossen und an einer geschützten Localität, im Freien, aufgehängt. In allen Säcken entwickeln sich die Eier und nach 6—7 Wochen wimmelten die Behälter von kleinen Räupchen, die sogleich nach dem Ausschlüpfen den mütterlichen Sack benagten und die Bruchstücke desselben zum Aufbau neuer Säcke verwendeten.

Der Versuch, diese jungen Solenobien an einer flechtenreichen, mit Steinen durchsetzten Bretterwand einheimisch zu machen, ist mir missglückt, wie ich die S. lichenella denn überhaupt bis jetzt noch nirgends bei Giessen habe auffinden können.

Zur Beobachtung der Psyche helix hat es mir bisher an Gelegenheit gefehlt; ein Paar zugesponnene Säcke, die ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Fischer in Freiburg verdanke, waren mit einer Schmarotzerlarve besetzt. Aus den Mittheilungen von v. Siebold und Reutti geht übrigens hervor, dass die Parthenogenese hier eben so constant ist, wie bei Solen. lichenella. Hat es doch bis jetzt noch nicht einmal gelingen wollen, mit Sicherheit die Männchen dieser beiden Sackträger kennen zu lernen, und doch sind vielleicht schon viele Hunderte derselben der Zucht unterworfen gewesen. Aehnliches gilt übrigens auch, wie wir oben bemerkten, von manchen Schildläusen (z. B. Lecamium hesperidum), wie denn überhaupt die Parthenogenesis in der Fortpflanzungsgeschichte beider Thiergruppen eine gleich bedeutungsvolle Rolle zu spielen scheint; eine Analogie, die um so interessanter ist, als beide Gruppen auch in den auffallenden Formverschiedenheiten der Geschlechter und der stationären Lebensweise der weiblichen Individuen mancherlei Anknüpfungspunkte besitzen.

Wie nun übrigens allem Anscheine nach die Parthenogenesis nicht bei allen Coccinen in gleicher Constanz und Regelmässigkeit auftritt, so scheinen auch unter den Sackträgern in dieser Hinsicht bei den verschiedenen Arten mancherlei Differenzen vorzukommen. Schon bei Solenobia triquetrella dürfte die Parthenogenesis viel weniger constant sein, als bei Sol. lichenella, wie das auch Reutti hervorhebt, wenn er angiebt, (s. S. 372, Anm.), dass er in Lahr noch niemals eine spontane Entwicklung bei derselben beobachtet habe. In noch anderen Arten mag eine solche spontane Entwickelung nur in seltenen Ausnahmsfällen vorkommen, wie das auch sonst bei den Schmetterlingen, besonders Nacht- und Abendschmetterlingen und namentlich bei den Seidenspinnern, gelegentlich beobachtet ist.

Unter diesen letzten Fällen verweise ich hier besonders auf die von dem verdienten Redacteur der Bienenzeitung Schmid ange-

stellten Experimente, über die v. Siebold in seiner „wahren Parthenogenesis“ S. 130 ff. berichtet hat. Dieselben sind uns namentlich auch deshalb interessant, weil sie durch vollständig gelungene Zucht der parthenogenetisch erzeugten Raupen zu der Erkenntniss führten, dass die sich spontan entwickelnden Eier keineswegs in allen Fällen bloss zur Erzeugung einer ausschliesslich männlichen (Biene) oder weiblichen (Coccinen, Sackträger) Nachkommenschaft bestimmt sind. Schmid und v. Siebold zogen aus jenen Räupchen Seidenspinner beiderlei Geschlechtes.

Meine eigenen Erfahrungen über die Parthenogenese der Seidenspinner beschränken sich auf eine unvollständige Beobachtung aus dem Jahre 1854. Im October dieses Jahres erhielt ich von dem bekannten, jetzt verstorbenen Apisten Gundelach eine Anzahl Seidenspinnereier, die mit vielen andern nach 24stündigem Zögern von einem unbefruchteten Seidenschmetterling abgelegt waren. Gundelach, der den Rest behielt, gab später an (Bienenzeitung 1855, S. 26), dass seine Eier unverändert geblieben seien, allein mit den mir übergebenen Eiern verhielt es sich anders. Vielleicht der vierte Theil derselben durchlief in den folgenden Wochen (wie ich damals auch an Herrn v. Berlepsch mitgetheilt habe, Bienenzeitung 1855. S. 26. Note 2.) jenen eigenthümlichen Farbenwechsel, der schon seit lange als charakteristisches Zeichen der beginnenden Embryonalentwicklung bekannt ist. Zu einer vollständigen Entwickelung des Embryo brachten es übrigens nur einige wenige Eier und auch bei diesen kam es nicht bis zum Ausschlüpfen der Räupchen. Trotz des Farbenwechsels verschrumpften die Eier gegen Ende des Winters ebenso, wie es die übrigen gelb gebliebenen Eier schon früher gethan hatten. Die zwei oder drei am weitesten entwickelten Eier enthielten ein zusammengetrocknetes, doch bereits deutlich erkennbares Räupchen.

Diese Beobachtung war mir um so interessanter, als ich aus einer älteren Mittheilung von Herold (Disquisit. de animal. vertebr. car. in ovo format. Pars II. 1838. Tab. VII.) entnehmen durfte, *) dass

*) v. Siebold bemerkt in Betreff dieser Angabe von Herold (wahre Parthenogenesis S. 122), dass dieselbe »auffallender Weise bisher der Auf-

solche Fälle eines frühzeitigen Absterbens bei unbefruchteten Seidenspinnereiern eben nicht selten sind und jedenfalls viel häufiger vorkommen, als bei befruchteten.

## 5. Parthenogenesis bei den Bienen und den übrigen gesellig lebenden Hymenopteren.

Wenn ich nach den ausführlichen Erörterungen, die v. Siebold der Parthenogenesis der Bienen gewidmet hat (a. a. O.), auch nach den eigenen früheren Bemerkungen (S. 353 ff.) hier nochmals auf diese Erscheinung zurückkomme, so geschieht das theils aus Rücksicht auf das besondere Interesse, welches an die Parthenogenesis dieser Thiere anknüpft, theils auch deshalb, weil ich durch meine Verbindung mit mehreren der bedeutendsten Bienenzüchter vielleicht häufiger, als andere meiner Fachgenossen, zu Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse der Bienen veranlasst worden und zu mancher sonst seltenen und interessanten Beobachtung Gelegenheit fand So werthvoll auch die Beobachtungen und Zusammenstellungen v. Siebold's sind, so haben sie unsere Kenntnisse von den Fortpflanzungsverhältnissen der Bienen doch noch keineswegs zu einem vollständigen Abschlusse gebracht.

Was ich im Nachfolgenden näher zu behandeln gedenke, sind weniger die Verhältnisse der normalen Drohnenbrütung (für die ich auf v. Siebold verweise), als vielmehr die Erscheinungen der Drohnenbrütigkeit und das Eierlegen der Arbeiter, zwei Vorgänge, die bei v. Siebold eine nur beiläufige Erwähnung gefunden haben und doch in mehr als einer Beziehung eine speciellere Berücksichtigung verdienen. Dass ausser den Bienen auch noch die übrigen gesellig lebenden Hymenopteren hier ein reiches Material bieten, ist bereits in der Ueberschrift angedeutet; wir werden darauf im Laufe unserer Darstellung vielfach zurückkommen und auch zugleich Ge-

---

merksamkeit der Physiologen entgangen sei«. Er hätte sich durch meinen Artikel Zeugung (a. a. O.) leicht davon überzeugen können, dass dem nicht so ist.

legenheit finden, eine Reihe von physiologischen Fragen zu erörtern, die an die Fortpflanzungsgeschichte unserer Thiere anknüpfen.

## Ueber Drohnenbrütigkeit.

Unter den gewöhnlichen, normalen Verhältnissen entwickeln sich bekanntlich die dreierlei Individuen eines Bienenstockes in eben so vielen durch Form und Grösse von einander verschiedenen Zellen und zwar so constant, dass man in früherer Zeit selbst einen causalen Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen vermuthen konnte. Es giebt indessen auch Fälle, in denen sich diese Verhältnisse insofern anders gestalten, als die Entwickelung der männlichen Brut, statt auf das s. g. Drohnenwachs beschränkt zu bleiben, auch in den kleineren Arbeiterzellen und selbst in den Weiselwiegen vor sich geht. Die geringeren Grade dieser Abnormität mögen vielleicht häufiger sein, als man gewöhnlich vermuthet*); der Bienenzüchter und besonders derjenige, der seine Zucht ohne Dzierzonstöcke treibt, die bei der Beweglichkeit ihrer Waben eine bessere und vollständigere Ueberwachung zulassen, wird meistens erst dann auf diese Erscheinung aufmerksam, wenn das männliche Brutlager eine schon bedeutende Ausbreitung gewonnen hat und vielleicht die Mehrzahl, wenn nicht gar die gesammte Menge der auslaufenden Bienen aus Drohnen besteht. Solche Fälle sind es, die den Bienenzüchter veranlassen, von einer „Drohnenbrütigkeit“ zu sprechen.

Diese Erscheinung der Drohnenbrütigkeit (Arrenotokie) beobachtet man bald in einem Stocke, der, ohne Wechsel der Königin, früher in ganz normaler Weise sich fortgepflanzt hatte, bald aber auch unmittelbar nach dem Absterben oder dem Abzuge der alten Königin. Im ersten Falle entsteht die Drohnenbrütigkeit meist allmälig, indem die Zahl der Drohnen immer mehr und mehr zunimmt und schliesslich nur noch wenige oder gar keine Arbeiter mehr erbrütet werden — wir wer-

---

*) »Auch bei höchst fruchtbaren Königinnen kommt es nicht selten vor, dass einzelne Drohnen aus Bienenzellen mitten zwischen Arbeitern auslaufen«. v. Berlepsch, Bienenzeitung 1855, S. 78.

den diese Form fortan als secundäre Drohnenbrütigkeit bezeichnen —, während die Drohnenbrütigkeit im zweiten Falle beständig plötzlich eintritt und stets von Anfang an eine vollständige ist (primäre Drohnenbrütigkeit).

Dass der Grund dieser auffallenden Erscheinungen in einer abnormen Beschaffenheit der eierlegenden Königin zu suchen sei, darüber waren die Bienenzüchter nie im Zweifel, wenn auch die Natur dieser Abnormität ihnen unbekannt blieb. Schirach, der, soweit bekannt, den ersten Fall von Drohnenbrütigkeit beobachtete (Naturgesch. der Bienenkönigin 1771), vermuthetete irgend einen Fehler am Eierstocke der Bienenkönigin, während dagegen Huber, mit specieller Berücksichtigung der ihm besonders häufig vorkommenden Fälle von primärer Drohnenbrütigkeit, den Nachweis zu führen suchte (Neue Beobachtungen u. s. w. Dritter Brief), dass dieselbe durch eine Verzögerung der Begattung (bis über den 16. Tag hinaus) bedingt sei. „Man hat bisher, so sagt derselbe (a. a. O. S. 67), von der Verzögerung der Befruchtung keine andere Wirkung auf die Weibchen der Thiere wahrgenommen, als dass sie dadurch ganz unfruchtbar werden. Die Bienenköniginnen liefern das erste Beispiel eines Weibchens, dem diese Verzögerung noch die Fähigkeit belässt, Männchen zu erzeugen.“ (Aehnliche Erscheinungen vermuthet Huber auch bei anderen Insekten, besonders bei Wespen, Hummeln und verwandten Formen.)

Die glückliche Lösung dieses Problemes war, wie schon oben erwähnt ist, dem Beobachtungstalent und der Combinationsgabe Dzierzon's vorbehalten. Die Drohnenbrütigkeit, so lehrte derselbe, entsteht nicht durch eine Verzögerung der Begattung*), sondern durch

---

*) v. Berlepsch sah Königinnen noch nach dem 21. Tage normal fruchtbar werden (Bienenzeitung 1856, S. 220, Note). Uebrigens ist auffallend, dass Huber in seinen Fällen zum Theil ausdrücklich hervorhebt, dass die betreffenden Königinnen mit den Begattungszeichen (d. h. dem abgerissenen Penis) in der Vagina von dem Hochzeitsausfluge zurückgekehrt seien. Dönhoff, der die Huber'schen Experimente wiederholte und wirklich durch Verzöge-

ein Unterbleiben *) derselben (primäre Drohnenbrütigkeit) oder durch allmälige Erschöpfung des im Receptaculum seminis vorhandenen Samens (secundäre Drohnenbrütigkeit), der sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen für die ganze Lebensdauer der Königin (3—4 Jahre) ausreicht **).

Dzierzon und später auch v. Berlepsch haben schon zu einer Zeit, in der die Physiologen von den Bestrebungen der Bienenzüchter noch wenig oder gar keine Notiz nahmen, den Versuch gemacht, die Richtigkeit dieser Behauptung, die sich ursprünglich bloss auf die Empirie stützte, der wissenschaftlichen Controlle zu

---

rung des Hochzeitsausfluges zwei Königinnen drohnenbrütig machte, fand beide Male eine jungfräuliche Samentasche (Bienenzeitung 1856, S. 220). Der Hochzeitsausflug selbst wurde leider nicht beobachtet, doch ist Dönhoff geneigt, in Wirklichkeit eine — freilich erfolglose — Begattung anzunehmen.

*) Schon Hattorf, ein Zeitgenosse Schirach's, behauptete die Fortpflanzungsfähigkeit jungfräulicher Königinnen und suchte dieselbe auch auf experimentellem Wege zu beweisen. (Physikalische Untersuchungen über die Frage: ist die Bienenkönigin von den Drohnen befruchtet worden? Schirach's Gesch. der Bienen.) Huber glaubte sich jedoch durch ähnliche Experimente berechtigt, die Beweiskraft der Hattorf'schen Versuche in Zweifel zu ziehen (a. a. O. S. 12) und suchte seinerseits den Nachweis zu liefern, dass die Königinnen erst durch die Paarung fruchtbar würden.

**) Die ersten Angaben über diese Thatsache finden wir bei Huber, der freilich nicht wusste, dass der Samen in Substanz so lange sich erhielt. „Ich habe mich überzeugt, dass eine einzige Anhängung ausreicht, alle Eier, welche eine Königin mindestens während zwei Jahren legt, zu befruchten; ich habe sogar Grund, anzunehmen, dass dieser einzige Act zur Befruchtung aller Eier, die sie ihr Leben lang legt, ausreicht; indess habe ich nur für den Zeitraum von zwei Jahren sichern Beweis." A. a. O. S. 61. (Huber war der Ansicht, „dass der männliche Samen von vorn herein auf die Gesammtmasse der Eier einwirke", dass, wie spätere Bienenzüchter sagten, nicht das Ei, sondern der Eierstock befruchtet werde.) Die wissenschaftliche Erklärung dieser Thatsache verdanken wir Audouin (Ann. des sc. nat. 1824, II, p. 284), dessen „Lettre sur la génération des Insectes" für die Entwickelung der neueren Kenntnisse von der Natur der Anhangsorgane bei den weiblichen Insekten überhaupt von grossem Einflusse gewesen ist.

unterwerfen und drohnenbrütige Königinnen secirt. Obwohl nun diese Untersuchungen in ziemlich roher Weise, ohne genügende Sachkenntniss und mit unzulänglichen Hülfsmitteln angestellt wurden, so schien doch das Resultat derselben der Dzierzon'schen Hypothese durchaus günstig zu sein. In allen Fällen, die zur Beobachtung kamen, war der Samenbeutel hell und durchscheinend, wie bei einer jungfräulichen Königin, während derselbe bei einer normalen Legekönigin constant mit einer „weissen und schleimigen Materie", dem Sperma, gefüllt erschien. Beide Forscher schlossen aus diesem Aussehen auf die Abwesenheit von Sperma in dem Receptaculum — ob freilich in allen Fällen mit Recht, muss dahin gestellt bleiben. So viel ist jedenfalls gewiss, dass der wissenschaftliche Beweis eines Samenmangels mit einer blossen Ocularinspection noch nicht geführt ist. Dazu bedarf es einer genaueren Untersuchung und vor allen Dingen der Constatirung durch Hülfe des Mikroskopes.

Ich habe schon oben bemerkt, dass es mir gelungen ist, diesen Beweis mit aller Bestimmtheit zu führen und der Dzierzon'schen Lehre von der Causalität der Drohnenbrütigkeit damit ihre volle Gültigkeit zu sichern. —

Meine Beobachtungen über drohnenbrütige Königinnen umfassen fast ein Dutzend einzelner Fälle, unter denen drei Fälle von primärer Drohnenbrütigkeit, die ich hier zuerst in Betracht ziehe.

### Erster Fall.

Der erste dieser Fälle ist der schon oben (S. 356) erwähnte, der im April 1855 zur Untersuchung kam. Am 3. März d. J. erhielt ich einen Brief des Herrn v. Berlepsch, der mir die demnächstige Ankunft dieser Königin, der ersten Drohnenkönigin, die ich überhaupt untersuchte, ankündigte. „Ich habe", so schrieb derselbe, „gegen Ende September v. J., nachdem hier längst keine Drohnen mehr existirten, in drei sehr starken deutschen Stöcken italienische Königinnen erbrüten lassen. Sie flogen bis tief in den October aus, natürlich ohne befruchtet werden zu können. Zwei dieser Königinnen gingen mir leider durch die rauhe Witterung verloren und nur eine

kam zur Einwinterung. Gestern wurde nun der Stock mit dieser Königin untersucht und siehe! bereits waren etwa 100 italienische Männchen ausgelaufen und etwa 1500 Zellen waren mit Buckelbrut *) besetzt. Die Königin hatte Zelle für Zelle mit Eiern besetzt, um Arbeiterbienen zu erzeugen, aber nur Männchen gingen und gehen hervor!" Vier Wochen später lag die Königin, die, wie fast alle übrigen hier zu erwähnenden Exemplare, lebendig bei mir ankam, auf meinem Secirteller. Ich will gestehen, dass ich mich mit einer gewissen Unruhe an die Untersuchung machte, denn ich ahnte wohl, dass der Satz der Physiologen: „keine Entwickelung der Eier ohne Befruchtung" hier seine schlagende Widerlegung finden werde. Die Geschlechtsorgane waren von derselben starken Entwickelung, wie bei allen eierlegenden Königinnen, mit reifen und unreifen Eiern der verschiedensten Ausbildung. Dass es ein wirkliches Weibchen war, das hier vor mir lag und nicht etwa eine Amme, konnte keinen Augenblick bezweifelt werden; die Bildung der Eier (Micropyle) und deren Entwickelung in den Eiröhren (mit Keim- und Dotterfächern) bewies das nicht minder, als die Anwesenheit einer Samentasche an der Scheide (Fig. 14 u. 15). Diese letztere hatte mit ihrer Anhangsdrüse ganz die gewöhnliche Grösse und Bildung, aber sie war in der That die Samentasche einer jungfräulichen Königin. Nach Entfernung des äussern (schon von Swammerdam abgebildeten, Bibel der Natur Taf. XIX, *t*) starken Tracheennetzes erkannte ich augenblicklich die Richtigkeit der Dzierzon'schen Angabe; ich sah ein klares und durchsichtiges Bläschen, wie eine wasserhelle Perle und überzeugte mich durch Hülfe des Mikroskopes von der völligen Abwesenheit etwaiger Samenfäden. Auch in den übrigen Geschlechtsorganen war keine Spur von Sperma nachzuweisen, wie ich denn hier überhaupt niemals bei den Bienen und andern Insekten ausser den Coccinen Samenfäden gefunden habe. Der Inhalt

*) Die Zellen mit Drohnenlarven werden bei Annäherung des Puppenschlafes mit einem stark gewölbten, die mit Arbeiterlarven dagegen mit einem flachen Deckel verschlossen. Buckelbrut also = Drohnenbrut.

der Samentasche bestand aus einer hellen, völlig körnerlosen Flüssigkeit von ziemlicher Consistenz, die übrigens wohl kaum ausschliesslich von der Anhangsdrüse, sondern zum Theil auch von den auf der der innern Chitinhaut aufliegenden Drüsenzellen abgesondert sein dürfte *).

### Zweiter Fall.

An diesen ersten Fall schliesst sich ein zweiter, den ich durch die Freundlichkeit des in der apistischen Litteratur sehr wohl bekannten Herrn Vogel, Lehrer in Lehmannshöfel bei Cüstrin zur Untersuchung bekam**). In dem begleitenden Briefe (d. d. 9. Juli 1857) bemerkte der Uebersender Folgendes: „Ende October v. J. entweiselte ich einen Bienenstock und am 8. November verliess die beifolgende Königin ihre Zelle. Die Bienen flogen nach diesem Tage nicht mehr aus, und ich bin im Stande zu versichern, dass diese Königin keinen Begattungsflug gehalten hat. Trotzdem legte dieselbe bereits Mitte März Eier, aber aus allen entwickelten sich bloss Drohnen.“ Das Resultat der Untersuchung war, wie unter den vorliegenden Verhältnissen vorauszusehen, genau dasselbe, wie in dem vorigen Fall: die drohnenbrütige Königin war eine jungfräuliche Königin. Ich sage, dass ein solches Resultat mit Sicherheit zu erwarten gewesen wäre; das Gegentheil würde ein Mal eine Begattung im Stocke, und sodann auch die Existenz überwinternder Drohnen voraussetzen, zwei Vorgänge, von denen der eine noch niemals beobachtet ist, und der andere zu den grössten Seltenheiten gehört.

---

*) Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung finde ich nicht bloss in der ganz allgemeinen Verbreitung dieser Drüsenzellen (die auch bei den Coccinen ohne Anhangsdrüse vorkommen), sondern auch weiter in dem Umstande, dass die darunter liegende Chitinschicht da, wo sie sich stärker verdickt, z. B. bei Gomphocerus u. a., mit sehr deutlichen Porencanälen — zum Durchlassen des Secrets — versehen ist.

**) Unter den verschiedenen der Bienenzeitung einverleibten Aufsätzen des Herrn Vogel erwähne ich hier besonders »einige Sätze über Geschlechtstrieb, Begattung und Befruchtung der Bienen", I—III (1857 und 1858), die in eben so einfacher, wie rationeller Weise diese schwierigen Gegenstände behandeln.

### Dritter Fall.

Der dritte Fall, der Zeit nach eigentlich der zweite, wurde von mir selbst beobachtet. Derselbe betrifft eine Königin, die noch in demselben Sommer, in dem sie erbrütet wurde, Eier legte. Es war im September 1856, als ich während eines Besuches bei einem mir verwandten Pfarrer G. im Braunschweigischen Gelegenheit fand, den ziemlich reichen Bienenstand eines dortigen Bauern in Augenschein zu nehmen. Unter den hier aufgestellten Stöcken, lauter Strohkörben, war einer, der, nach der Aussage des Besitzers, trotz der vorgerückten Jahreszeit und der sonst schon überall beendigten Drohnenschlacht noch zahlreiche Drohnen enthielt. Natürlich, dass dieser Umstand meine volle Aufmerksamkeit erregte. Ich erfuhr auf näheres Befragen, dass dieser Stock im Laufe des Sommers zwei Schwärme abgegeben habe und, früher volkreich, allmälig immer mehr heruntergekommen sei, so dass er wohl schwerlich ohne bedeutenden Zuschuss durchwintert werden könne. Es ward mir unter solchen Verhältnissen ziemlich leicht, den Bauer, einen ganz intelligenten Kopf, zu einer näheren Untersuchung zu veranlassen. Die Bienen wurden betäubt. Wohl ein Drittheil des gesammten, im Ganzen nicht sehr zahlreichen Volkes bestand aus Drohnen; auch wurde noch viel Drohnenbrut auf verschiedenen Stadien der Entwickelung in dem Stocke angetroffen, wogegen die Menge der Vorräthe trotz des honigreichen Jahres eben nicht allzu gross war. Der erste, flüchtige Blick auf die bald aufgefundene Königin bestätigte die Vermuthung, dass es ein Fall von Drohnenbrütigkeit sei, der hier vorlag. Die Königin besass nämlich nur einen einzigen normal gebauten Flügel, sie war flügellahm, wie der Bienenzüchter sagt, und das von Geburt an gewesen, so dass sie natürlich auch keinen Hochzeitsausflug hatte halten können. Die Section und mikroskopische Untersuchung liess mich die Königin auch wirklich als ein jungfräuliches Thier erkennen. In dem Leitungsapparate fand sich ein Ei, das unter anderen Verhältnissen vielleicht wenigè Minuten später würde gelegt sein.

Solche Fälle von flügellahmen Drohnenköniginnen sind eben nicht selten; es scheint selbst, dass die primäre Drohnenbrütigkeit,

wenigstens dann, wenn sie ohne Beihülfe des Experimentators entsteht, in der bei weitem grössten Mehrzahl der Fall durch eine Missbildung der Flügel und die damit im Zusammenhange stehende Unfähigkeit des Fluges bedingt wird. So giebt namentlich auch v. Berlepsch an, dass unter den eilf von Dzierzon und ihm beobachteten primär drohnenbrütigen Königinnen zehn*) von Geburt an flügellahm gewesen seien (Bienenzeitung 1835. S. 75). Natürlich bietet dieser Umstand auch die Möglichkeit, mittelst eines sehr einfachen Experimentes, durch frühzeitiges Abschneiden der Flügel, nach Belieben drohnenbrütige Königinnen zu erzeugen, wie das denn u. A. auch durch v. Berlepsch (a. a. O. S. 78) und Vogel (Bienenzeitung 1858. S. 16) mehrfach geschehen ist.

Nach den voranstehenden Beobachtungen ist es unmöglich, die Existenz der Parthenogenesis bei den Bienen noch länger zu bezweifeln. Es steht hiernach fest, dass die Bienenkönigin auch im unbefruchteten Zustande entwickelungsfähige Eier producirt, ganz eben so, wie die in den vorhergehenden Kapiteln von uns betrachteten Insekten. Es scheint auch, dass solches mit derselben Regelmässigkeit geschieht, die wir bei Solenobia lichenella, Lecamium hesperidum u. a. hervorzuheben hatten. Dzierzon und v. Berlepsch waren früher allerdings der Ansicht, dass es nur eine Ausnahme sei, wenn eine Bienenkönigin ohne vorhergegangene Begattung Eier lege (Bienenzeitung 1855. S. 76), allein nach späteren Erfahrungen von Rothe (ebendas. 1856. S. 179) und Vogel (ebendas. 1858. S. 17) dürfte diese Behauptung kaum noch länger zu vertheidigen sein. Auch hat v. Berlepsch selbst bereits (in einer Nachschrift zu dem Aufsatze von Rothe) seine frühere Angabe zurückgenommen. Jedoch hat es den Anschein, als wenn die Eierlage bei unbegatteten Königinnen in der Regel etwas später eintrete und sich oftmals bis zum folgenden Frühjahre hinausziehe. Freilich giebt

---

*) In den von Vogel beobachteten Fällen (Bienenzeitung 1858, S. 18) scheint die Zahl der flügellahmen Königinnen freilich nicht in gleicher Weise zu prävaliren.

es auch unter den gewöhnlichen Verhältnissen solche Fälle von verspäteter Eierlage, indessen dürften dieselben hier sehr viel seltener sein. Als Regel darf man annehmen, dass die Königin am zweiten oder dritten Tage nach der Begattung, also meist schon in den ersten Tagen ihres Lebens die Eierlage beginnt, während unbefruchtete Königinnen nicht etwa bloss ihre Ausflüge eine lange Zeit hindurch wiederholen, sondern oftmals auch nach dem Einstellen derselben noch wochenlang ohne Brut bleiben*).

Die Frage nach der Causalität dieser Erscheinungen gehört nicht hieher. Sie fällt zum Theil mit der Frage nach den physiologischen Bedingungen der Fruchtbarkeit überhaupt zusammen und wird an einem anderen Orte, in einer besonderen Abhandlung über die Fortpflanzungsverhältnisse der gesellig lebenden Hymenopteren, von mir besprochen werden. Ich will hier nur bemerken, dass ähnliche Erscheinungen auch sonst nicht eben selten sind. Es genügt, an unsere Haushühner zu erinnern, die bei Anwesenheit eines Hahns gleichfalls zeitiger zu legen beginnen und auch fleissiger legen, als sonst; an einen Fall, der vielleicht um so mehr passt, als v. Berlepsch auch von den drohnenbrütigen Königinnen (a. a. O.) hervorhebt, dass sie in der Regel weniger Eier, als normale Königinnen unter sonst gleichen Verhältnissen absetzten.

Obgleich es nun, wie bemerkt, immerhin als Regel angenommen werden darf, dass die Bienenköniginnen, auch wenn sie unbefruchtet bleiben, über kurz oder lang, nach Art der befruchteten Weibchen, ihre Eierlage beginnen, so scheinen doch die Fälle der Sterilität bei ihnen häufiger zu sein, als unter anderen Verhältnissen. So giebt z. B. v. Berlepsch an (Bienenzeitung 1855. S. 76), dass von etwa zwanzig theils von Geburt aus flügellahmen, theils gleich nach der Geburt von ihm flügellahm gemachten Königinnen nur drei

*) Nach Beginn der Eierlage fliegt die Königin niemals mehr aus, mag sie befruchtet oder unbefruchtet sein; eine Thatsache, aus der dann weiter folgt, dass eine ein Mal drohnenbrütige Königin auch ihr Leben lang drohnenbrütig bleibt.

eierlegend resp. drohnenbrütig geworden seien. Wenn man nun auch zugeben kann, dass sich die Eierlage vielleicht später noch bei mehreren dieser Königinnen eingestellt haben würde, so scheint es doch kaum glaublich, dass solches bei allen ohne Ausnahme stattgefunden haben möchte. Auch Vogel, der die Constanz der Eierlage bei unbefruchteten Königinnen vertheidigt, bemerkt (a. a. O.), dass unter fünf von ihm noch am Tage der Geburt flügellahm gemachten Königinnen nur drei Eier gelegt hätten. Freilich sucht er diese Thatsache durch die Vermuthung zu erklären, dass die betreffenden Königinnen beim Abschneiden der Flügel vielleicht zu stark gedrückt seien und möglicher Weise an ihren inneren Organen irgend einen Schaden genommen hätten, allein nach den Beobachtungen von v. Berlepsch kehrt ein ähnliches ungünstiges Verhältniss auch bei den flügellahm geborenen Königinnen wieder. Ueberdies giebt Vogel auch weiter an, dass unter sechs auf fremden Stöcken von ihm beobachteten unbegatteten Königinnen nur fünf Drohnenköniginnen und eine unfruchtbare gewesen seien, also ein Verhältniss von 5 : 1, das auch dann, wenn man die von Vogel auf seinem eigenen Stocke beobachteten zwei selbständig (ohne Experimentiren) entstandenen Drohnenköniginnen hinzurechnet, immer noch viel ungünstiger ist, als bei normalen Königinnen. Dazu kommt schliesslich noch, dass die Sterilität der letzteren meist erst nach einer längeren oder kürzeren Eierlage eintritt *), und nur sehr selten von Anfang an vorhanden zu sein scheint.

---

*) Ich habe mehrere solcher sterilen Bienenköniginnen untersucht, eine von Hrn. v. Berlepsch (August 1857), die früher zwei Jahre lang sehr fruchtbar gewesen war, die aber plötzlich 17—18 Tage vor der Section unfruchtbar wurde, und eine zweite (Juni 1856) von Hrn. Pfarrer Deichert in Grüningen bei Giessen, bei der sich die Sterilität mehr allmälig ausgebildet hatte. Beide Male wurden keinerlei besondere Abnormitäten aufgefunden. Namentlich waren in beiden Fällen die Eiröhren, ganz wie gewöhnlich während des Sommers, mit zahlreichen reifen und halbreifen Eiern besetzt. In dem zweiten Falle möchte vielleicht der stark ausgedehnte Mastdarm, der fast bis in die Basis des

Sobald eine Bienenkönigin nun aber einmal Eier legt, geht unter den gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. im Bienenkorbe, auch sogleich die Entwickelung derselben vor sich, mag eine Befruchtung stattgefunden haben oder nicht. Diese Thatsache ist so constant, dass sich v. Berlepsch dazu erbieten konnte, zwanzig der schönsten Dzierzonbeuten mit italienischen Völkern gegen eine Königin zu geben, deren Eier, wenn sie bebrütet, d. h. dem warmen Stocke und der Obhut der Bienen belassen wurden, taub und unentwickelt blieben (a. a. O. S. 77). Doch Hr. v. Berlepsch hätte fast Gelegenheit zu solchem Tausche finden können. Im September v. J. erhielt ich von einem sehr eifrigen und erfahrenen Bienenzüchter, Herrn Hucke, Lehrer in Kleinrettbach bei Neudietendorf, eine Zusendung mit folgendem Briefe: „Im Laufe dieses Sommers kam auf meinem Bienenstocke eine Königin vor, welche fleissig Eier legte, ohne dass je eines derselben ausgelaufen wäre, auch dann nicht, wenn ich dieselben entweiselten Stöcken einhing. Da ich nun in der mir bekannten Bienenliteratur nie den Fall erwähnt gefunden habe und Herr Baron v. Berlepsch die Existenz von tauben Bieneneiern sogar geradezu in Abrede stellt, hatte ich die Absicht, Ihnen diese Königin zur Untersuchung zu übersenden. Heute will ich dieselbe ausfangen, finde jedoch zu meinem Schrecken, dass sie nicht mehr vorhanden ist, obwohl noch zwei Tafeln mit Eiern besetzt sind. Da nun aber, die Königin mag befruchtet oder unbefruchtet gewesen sein, der Fehler doch wohl an den Eiern liegt und an diesen auch vielleicht ersichtlich ist, so säume ich nicht, Ihnen zwei Stückchen Waben mit solchen Eiern zu übersenden." Leider kam diese Sendung hier in Giessen an, während ich auf einer Reise begriffen war, so dass ich die Untersuchung der Eier, die bei meiner Rückkehr gänzlich eingetrocknet waren, nicht vornehmen konnte. Doch muss ich offen gestehen, dass ich die Hoffnung von Hucke, es möchte sich der Grund der Taubheit an den Eiern nachweisen lassen, kaum zu theilen wage.

---

Hinterleibes emporreichte, ein mechanisches Hinderniss für das Ablegen der Eier abgegeben haben.

Die Bedingungen, unter denen eine spontane Entwickelung der Eier vor sich geht, sind uns einstweilen noch völlig unbekannt; wir können nur aus dem Erfolge erschliessen, dass diese Bedingungen bei den einen Thieren leichter, bei den anderen schwieriger oder gar niemals sich zusammenfinden. Unsere Bienen gehören offenbar zu denjenigen Insekten, bei denen eine solche spontane Entwickelung fast jedes Mal geschieht, so bald die Eier nur abgelegt sind*). Wie es aber auch unter den sonst parthenogenetisch sich fortpflanzenden Sackträgern (z. B. Solenobia triquetrella, vergl. oben S. 357, die Beobachtung von Reutti) Individuen giebt, deren Eier sich nicht entwickeln, so mögen diese Verhältnisse auch immerhin hier und da bei einer Bienenkönigin wiederkehren.

Was ich bisher über die Drohnenbrütigkeit mitgetheilt habe, betrifft solche Königinnen, bei denen eine Begattung überhaupt nicht stattgefunden hatte, also Fälle einer Parthenogenesis, die sich unmittelbar an die bei den Schildläusen und Sackträgern nachgewiesenen Verhältnisse anschliessen. Dass die Eier der unbefruchteten Bienenkönigin sich ohne Ausnahme zu Drohnen entwickeln, dass die Parthenogenesis der Bienen also unter der Form der s. g. Drohnenbrütigkeit auftritt, ist allerdings im höchsten Grade interessant und auffallend, doch im Grunde nicht eigenthümlicher und wunderbarer, als wenn wir umgekehrt bei den unbefruchteten Sackträgern eine bloss weibliche Brut sich entwickeln sehen. Die Causalität des Geschlechts ist immer noch so unbekannt und dunkel, dass wir uns hier einstweilen wiederum bloss mit der constatirten Thatsache begnügen müssen.

Doch ausser den Fällen solcher primären Drohnenbrütigkeit giebt es, wie wir wissen, auch Fälle einer secundären Drohnenbrütigkeit und auch diese haben wir hier in's Auge zu fassen.

---

*) Selbst wahrscheinlich, dass auch die aus den Geschlechtsorganen genommenen reifen Bieneneier sich entwickeln würden, sobald es nur gelänge, sie zur Bebrütung zu bringen. (Vielleicht würde dieses Experiment mit Hülfe der Brutmaschine sich ohne sonderliche Schwierigkeiten anstellen lassen.)

### Vierter Fall.

Herr Organist Kehrhahn in Dreveskirchen bei Wismar übersendete mir d. d. 30. Juni 1857 eine Königin mit nachfolgendem Briefe: „Die italienische Königin, die Sie anbei erhalten, wurde gegen Ende Juli 1854 fruchtbar. Sie war eine ganz ausgezeichnete Bienenmutter, nicht bloss durch ihre Färbung, sondern namentlich auch durch eine ganz unerhörte Fruchtbarkeit, und auch ihre Nachkommenschaft zeichnete sich durch Fleiss und Honigreichthum vor allen andern Stöcken aus. (Nach Entfernung der Mutter im Jahr 1855 setzte dieselbe nicht weniger als 29 Weiselwiegen an!). Leider zeigte sich die Mutter im vergangenen Frühlinge drohnenbrütig und seit dieser Zeit hat sie kein einziges weibliches Ei gelegt." Die Untersuchung dieser Königin zeigte genau dieselben Verhältnisse, wie bei den primär drohnenbrütigen Königinnen, d. h. es fand sich trotz allen Suchens und Spähens auch nicht ein einziger Samenfaden, weder im Receptaculum, noch sonst wo. Der ganze Inhalt der Samentasche war also in einem Zeitraum von nicht drei Jahren verbraucht; ein Umstand, der gewiss nicht gering dazu beiträgt, die Fruchtbarkeit der vorliegenden Königin als eine wirklich aussergewöhnliche erscheinen zu lassen.*) Die Grösse der Samentasche

---

*) Berechnet man den Rauminhalt der Samentasche, so wie den eines Samenfadens, so findet man, dass erstere mindestens 25—30 Millionen Samenfäden zu fassen im Stande ist. Nimmt man auch nur die Hälfte dieser Menge oder noch weniger, und berücksichtigt dann weiter, dass bei der Befruchtung der einzelnen Eier immer nur einige wenige Fäden (vielleicht selten mehr als 6—8) verbraucht werden, so wird man leicht im Stande sein, zu begreifen, dass der Inhalt der Samentasche unter gewöhnlichen Verhältnissen, wo jährlich vielleicht 150—200,000 Eier abgesetzt werden, für die Dauer eines 3—4jährigen Lebens völlig ausreicht, es müsste denn vielleicht, wie auch mitunter vorkommt — vergl. den sechsten Fall, S. 394 — eine nur unvollständige Füllung der Samentasche bei der Begattung stattgefunden haben. (Ich habe für die durchschnittliche Lebensdauer der Bienenkönigin nur 3—4 Jahre angegeben; es giebt jedoch sicher constatirte Fälle von Bienenköniginnen, die 7 Jahre lang lebten und in normaler Weise fruchtbar blieben.)

war ganz die gewöhnliche, dieselbe war nicht zusammengefallen und leer, sondern mit der bekannten hellen und körnerlosen Flüssigkeit gefüllt. Der Eierstock zeigte eine starke Turgescenz und zahlreiche reife Eier, von denen einige auch in den Leitungsgängen gefunden wurden.

Man würde jedoch irren, wenn man das Resultat dieser Untersuchung auf alle Fälle einer secundären Drohnenbrütigkeit übertragen wollte.

### Fünfter Fall.

Am 17. Mai 1856 untersuchte ich eine Königin, die mir Herr v. Berlepsch mit folgenden Bemerkungen übersendet hatte. „Dieselbe ist mindestens drei Jahre alt und war im vorigen Jahre noch sehr fruchtbar, hat auch in diesem Frühjahr (Anfangs April) noch einige Waben mit Arbeiterbrut besetzt. Gegenwärtig nun steht sie im Begriffe, die Fähigkeit, weibliche Eier zu legen, zu verlieren, oder vielmehr hat sie diese Fähigkeit bereits verloren, denn unter hundert bedeckelten Brutzellen, die alle Arbeiterzellen sind, finden sich kaum 2—3 weibliche Nymphen, alles übrige ist Buckelbrut. Was aus den noch vorhandenen, im Ganzen aber nur wenig zahlreichen Eiern wird — das Volk ist sehr zusammengeschmolzen und auch eine normale Königin würde unter solchen Verhältnissen nur wenige Eier legen — lässt sich noch nicht sagen, wahrscheinlich alles Drohnenbrut", wie das denn auch nach späteren Nachrichten wirklich der Fall war. Die Samentasche dieser Königin erschien nach Entfernung des Tracheenüberzuges auf den ersten Blick genau von der uns bekannten jungfräulichen Beschaffenheit, aber bei näherer Betrachtung bemerkte ich im Mittelpunkte derselben eine leichte Trübung, wie ein Wölkchen, das durch den sonst ganz wasserhellen Inhalt hindurchschimmerte. Die mikroskopische Untersuchung liess in diesem Wölkchen ein Convolut von ganz normalen, in gewöhnlicher Weise beweglichen Samenfäden erkennen. Herr v. Berlepsch hatte dieses Resultat nicht erwartet; er vermuthete in seinem Briefe vollkommenen Samenmangel oder Anwesenheit von „Sperma

ohne bewegliche Fäden" und schrieb mir später, dass er eher geglaubt hätte, „die Königin habe einen Elephanten im Receptaculo, denn bewegliche Samenfäden". Ich, für meine Person, muss gestehen, dass mich der hervorgehobene Befund viel weniger überraschte *), zumal auch aus dem Begleitbriefe hervorging, dass betreffende Königin noch vor Kurzem einzelne weibliche d. h. befruchtete Eier gelegt hatte. Allerdings stand die äusserst geringe Anzahl dieser Eier scheinbar in gar keinem Verhältnisse mit der immer noch sehr beträchtlichen Menge von Samenfäden (die gewiss auf viele Hunderttausende abgeschätzt werden durfte), allein andererseits war dabei zu berücksichtigen, dass dieser Samenfadenknäuel so ziemlich im Centrum des Receptaculum gelegen war und an allen Seiten von der bekannten hellen Flüssigkeit umgeben wurde. Denken wir uns nun bei unserer Königin eine Contraction der Samentasche, wie sie (vgl. weiter unten) zur Befruchtung eines Eies oder vielmehr zum Austreiben einer gewissen kleinen Menge des im Innern enthaltenen Fluidums nothwendig ist, so wird unter den hier vorliegenden Verhältnissen aller Wahrscheinlichkeit nach eher ein Tröpfchen jener peripherischen Flüssigkeit ausfliessen, als eine Anzahl Samenfäden. Die bei weitem grössere Wahrscheinlichkeit ist unter solchen Umständen also dafür, dass die vor dem Samengange vorbeistreichenden Eier n i c h t befruchtet werden, und sich dann natürlich zu Drohnen entwickeln. Immerhin aber ist die Drohnenbrütigkeit unserer Königin nur als eine r e l a t i v e anzusehen, die möglichen Falls durch eine Lagenveränderung des Samenknäuels, wenn diese vielleicht eine Annäherung

*) Dr. A l e f e l d hat schon früher einmal bei der Section einer drohnenbrütigen Königin Samenfäden im Receptaculum gefunden. (Bienenzeitung 1854, S. 170.) Da aber Dr. A l e f e l d der irrthümlichen Ansicht war, dass die Samenfäden der Bienen, wie die der Menschen und Säugethiere, mit einem „elliptischen Körper" versehen sein müssten, so erklärte er die aufgefundenen Fäden für blosse Bruchstücke und stellte deshalb die Anwesenheit „vollständiger Samenthierchen" in Abrede. Die Bewegungen konnten, da A l e f e l d ein Spiritusexemplar untersuchte, natürlich nicht beobachtet werden.

an den Samengang zur Folge gehabt hätte, für einige Zeit wieder einer normalen Eierlage Platz gemacht haben würde. *)

Bei der voranstehenden Deduction ist natürlich vorausgesetzt, dass die Bienenkönigin ein nur beschränktes Contractionsvermögen ihrer Samentasche besitze. Dass dem in Wirklichkeit so ist, dafür spricht nicht bloss der Umstand, dass man die Samentasche bei der Bienenkönigin niemals, wie bei zahlreichen andern zum Theil nahe verwandten Insekten, in einem merklich zusammengezogenen Zustande antrifft, sondern namentlich auch die Anwesenheit des schon oben erwähnten Tracheenüberzuges, der bei der Weite der anastomosirenden Stämme und der Stärke des Spiralfadens einen sehr wirksamen elastischen Apparat bildet, dessen Federkraft eine stärkere Contraction und damit ein vollständigeres Auspressen des Inhaltes kaum zulassen möchte. Dass es, wie wir bei der vorhergehenden Königin gesehen haben, auch Fälle giebt, in denen die gesammte Menge der im Receptaculum enthaltenen Samenfäden nach Aussen ausgetrieben wird, kann wohl schwerlich gegen solche Annahme geltend gemacht werden. Wir brauchen nur darauf hinzuweisen, dass bei der Entleerung des Sperma wahrscheinlicher Weise noch andere Momente in Betracht kommen. Neben dem Sperma findet sich, wie wir wissen, auch eine Flüssigkeit im Samenbehälter; die Verschiedenheit in den Quantitätsverhältnissen dieser Flüssigkeit werden auf die Vorgänge der Samenentleerung voraussichtlich von Einfluss sein. Wenn sich z. B. diese Flüssigkeit durch stärkere Abscheidung oder verminderten Abfluss in grösserer Menge ansammelt, dann wird die Samentasche bis zu einem bestimmten Grade sich ausdehnen müssen. Der elastische Tracheenüberzug wird dabei mehr oder minder gespannt, und diese Spannung wird den Muskeldruck im Augenblicke der Contraction natürlich verstärken. Denken

*) Ich muss übrigens gestehen, dass mir solche Fälle von intercurrirender Drohnenbrütigkeit bis jetzt noch nicht anders bekannt geworden sind, als durch die Beobachtungen von Bartels (Bienenzeitung 1856, S. 203), die dieser freilich in ganz anderer Weise zu deuten sucht.

wir uns gleichzeitig den Verschluss des Samenganges aufgehoben, so wird eine verhältnissmässig ganz kräftige Strömung entstehen, die möglicher Weise auch solche Samenfäden mit sich fortreisst, welche sonst vielleicht noch längere Zeit im Receptaculum verweilt haben würden.

Dass die anatomische Bildung der Samentasche und des Samenganges allen diesen Voraussetzungen entspricht, wird bei einer späteren Gelegenheit nachgewiesen werden; einstweilen will ich hier nur noch bemerken, dass ich in dem zuletzt beschriebenen Falle von Drohnenbrütigkeit ohne vollständigen Samenmangel an der Anhangsdrüse eine Beobachtung machte, die es möglich erscheinen lässt, dass jene Abnormität hier in der That durch eine ungenügende Thätigkeit dieser Gebilde bedingt wurde. Die Drüsenzellen derselben waren nämlich sehr wenig stark entwickelt und fast verschrumpft zu nennen, so dass das eigenthümliche Chitinskelet, die Tunica intima mit den davon ausgehenden zarten Röhren, die das Secret der Zellen aufnehmen *), auf das deutlichste durch die Drüsenschläuche hindurchschimmerte, während diese Bildungen sonst erst durch Druck und Zerstörung des eigentlichen Drüsenparenchymes zum Vorschein kommen. Für mich hat diese Beobachtung einen um so grösseren Werth, als sie ganz in derselben Weise auch in dem folgenden, dem anatomischen Befunde nach sehr ähnlichen, Falle gemacht wurde. Jedoch muss ich bemerken, dass ich mitunter auch in ganz normalen Königinnen dasselbe gesehen habe, freilich unter Verhältnissen, wo die Samentasche mit Sperma vollständig gefüllt war, wo also auch vielleicht die Nachtheile einer ungenügenden secretorischen Thätigkeit der Anhangsdrüsen weniger hervortreten konnten.

### Sechster Fall.

Der eben erwähnte dritte Fall von secundärer Drohnenbrütigkeit kam fast gleichzeitig mit dem vorhergehenden und ebenfalls durch die unermüdliche Theilnahme meines hochverehrten Bienenfreundes

---

*) Der feine Bau der Anhangsdrüsen ist bei der Bienenkönigin derselbe, wie er von H. Meckel zuerst bei andern Drüsen der Insekten nachgewiesen wurde. Vergl. Müller's Archiv, 1846, S. 25.

v. Berlepsch zur Untersuchung. Die Geschichte dieser Königin ist höchst interessant und eigenthümlich; sie wird durch v. Berlepsch folgender Massen dargestellt. „Im September 1855 liess ich mehrere Königinnen erbrüten, um dieselben unbefruchtet einzuwintern. Es zeigten sich jedoch die meisten gegen Ende September als eierlegend, was sich durch Anwesenheit einzelner auf meinem Stocke noch übrig gebliebenen Drohnen und die für die Befruchtung der Drohnen ausserordentlich günstige Witterung zur Genüge erklärte. Nur drei legten nicht. Aber auch diese drei hatten im nächsten März die Waben mit Brut besetzt, und zwar zwei mit ausschliesslich weiblicher, die dritte aber mit weiblicher und männlicher, die beide untermischt standen. Die männliche Brut war die ältere, so dass vielleicht die ersten 40—50 Eier, die unsere Königin legte, ausschliesslich Drohneneier waren. Später prävalirte die weibliche Brut, und während der ganzen ersten Hälfte des April wurden Eier gelegt, von denen auf je zehn etwa ein männliches kam. Diese Erscheinung war mir neu, denn bisher war mir noch keine Königin vorgekommen, die Anfangs nur Männchen, dann aber in immer steigendem Verhältniss Weibchen erzeugte. Wo mir früher eine Königin männliche Eier zwischen weibliche in Arbeiterzellen legte, da mehrte sich stets die männliche Brut, bis endlich gar keine weibliche mehr erschien. Hier war gerade der umgekehrte Fall. Plötzlich aber begann die Königin wieder die männliche Eierlage und heute (den 14. Mai) fand ich auf zwei Tafeln etwa 800 Zeilen bedeckelte und 1200 Zellen unbedeckelte Buckelbrut, aber nur noch wenige Eier, vielleicht kaum 70—80. Die Königin ist jetzt also vollständig drohnenbrütig, d. h. sie erzeugt nur Männchen. Wie mag die Samentasche beschaffen sein? Fehlt sie jetzt ganz?*) Ist

*) Gerichtsarzt Dr. Barth, der Mitherausgeber der Eichstädter Bienenzeitung, vermisste in zwei, von ihm untersuchten Drohnenköniginnen die Samenbläschen (Bienenzeitung 1852, S. 204 und 1853, S. 97), obwohl die eine derselben bestimmt, die andere gleichfalls wahrscheinlich früher weibliche Eier gelegt hatte. Nach unsern heutigen Kenntnissen erscheint dieser Befund sehr zweifelhaft. Es ist überdies im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass ein Gebilde, wie die Samentasche, spurlos verloren gehen sollte.

sie spermaleer? Sind die Spermatozoen todt? Alle drei Fälle würden für die Dzierzon'sche Theorie sprechen. Wie aber wenn die Samenfäden beweglich wären? Dann — doch dieser Fall wird nicht obwalten." Und dennoch waltete er ob, ohne dass dadurch die Dzierzon'sche Theorie gestürzt würde. Aussehen und Füllung der Samentasche war genau wie im vorhergehenden Fall: es fand sich in derselben ein Haufen beweglicher Samenfäden, rings umgeben von der uns bekannten indifferenten Flüssigkeit.

Es würde eine unnöthige Wiederholung sein, wenn ich den hier vorliegenden Fall von Drohnenbrütigkeit einer nochmaligen Analyse unterzöge. Was für die vorhergehende Königin bemerkt worden, gilt in derselben Weise auch für die jetzige. Nur zwei Punkte sind es, die hier noch besonders zu beachten sein dürften, einmal der frühzeitige Eintritt eines Samenmangels *), der sich schon wenige Wochen nach Beginn der Eierlage bemerkbar machte, und sodann die temporäre Drohnenbrütigkeit, mit der unsere Königin ihre Eierlage eröffnete.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist bei der Kürze der Legezeit kaum anzunehmen, dass der beobachtete Samenmangel, wie in den vorhergehenden Fällen, durch Verbrauch des vorher vorhandenen Sperma herbeigeführt wurde. Viel näher liegt die Annahme, dass der Grund desselben in einer unvollständigen Zufuhr von Sperma beruhe. Es hat also entweder die Drohne, mit der sich unsere Königin begattete, nur eine geringe Menge von Sperma zur Disposition gehabt, oder es ist die der Begattung erst nachfolgende Uebertragung des Sperma in die Samentasche eine unvollständige gewesen. Ich gestehe, dass ich mich am meisten der letztern Annahme zuneige.

Wenn die Drohne eben erst ihre Verwandlung bestanden hat, dann findet man die Hoden derselben (Vgl. meine Darstellung in der Bienenzeitung 1855. S. 2)1) noch stark turgescirend und zum Theil noch mit unvollständig ausgebildeten Samenfäden gefüllt. Nachdem die Bildung dieser wichtigen Elemente beendet ist, sind die Hoden-

*) Aehnliche Fälle sind von Liebe beobachtet, Bienenzeitung 1857, S. 83.

röhren leer und zusammengeschrumpft. Der reife Samen ist dann Anfangs in den beiden Samenleitern und zwar den unten erweiterten Enden derselben zu finden. Bei noch ältern Drohnen trifft man die Samenmasse in dem unpaaren Leitungsapparate und zwar demjenigen Theile, der durch seine zwiebelförmige Bildung und die hier eingelagerten Hornschüppchen ausgezeichnet ist (Penis, nach Ratzeburg). An dieser Stelle ist die Samenmasse von dem Secrete der beiden beutelförmigen Anhangsdrüsen der Genitalien umhüllt und überlagert: es ist inzwischen die Bildung einer s. g. Spermatophore vor sich gegangen.

Ich vermuthe nun, dass bloss diese ältern mit einer Spermatophore in ihrem Geschlechtsgange versehenen Drohnen begattungsreif sind *), und bei diesen dürften wohl kaum solche Schwankungen in dem Samengehalte vorkommen, wie sie zur Erklärung des vorliegenden Falles angenommen werden müssten. Wenn freilich auch von jungen Drohnen, besonders solchen, die eben erst ihre Zelle verlassen haben, eine Begattung vollzogen würde, dann möchte immerhin auch mitunter eine bedeutend geringere Menge von Sperma in die weiblichen Theile eingeführt werden.

Das Sperma, welches bei der Begattung in die Königin übertragen wird, gelangt nun aber nicht sogleich in die Samentasche, sondern Anfangs erst in die Scheide (Fig. 14 und 15). Erst von da **) wird es durch den Samengang in das Receptaculum übertragen. Diese Uebertragung geschieht vorzugsweise dadurch, dass das Secret der männlichen Anhangsdrüsen, welches mit dem Sperma zusammen die s. g. Spermatophore und besonders denjenigen

---

*) Dr. Dönhoff scheint übrigens anzunehmen (Bienenzeitung 1855, S. 195), dass die Bildung einer solchen Spermatophore nicht bei allen Drohnen vor sich gehe.

**) Die Behauptung von Ebrard (Cpt. rend. 1855, p. 1012), dass die Befruchtung der Bienenköniginnen auf dieselbe Weise, wie bei den Heuschrecken, d. h. durch eine äusserlich den Geschlechtsorganen angehängte Spermatophore geschehe, dürfte wohl auf einer durch das sogenannte Begattungszeichen bedingten Täuschung beruhen.

Theil derselben bildet, der nach geschehener Begattung der weiblichen Geschlechtsöffnung zugekehrt ist, allmälig erhärtet und sich dabei immer mehr zusammenzieht. Der Druck, der durch diese Zusammenziehung entsteht, und bei der Lage der Spermatophore hauptsächlich nach vorn wirkt, treibt nun das Sperma gegen den Grund der Scheide und die hier befindliche Oeffnung des Samengangs. Freilich könnte das Sperma auf diesem Wege auch leicht in den unpaaren Eiergang getrieben werden, allein unsere Bienenkönigin besitzt dicht hinter der Einmündung des letzteren und zwar an der Bauchfläche der Scheide, der Einmündungsstelle des Samengangs gegenüber, einen ganz ansehnlichen wulstigen Vorsprung (Fig. 14*), der sich vor dem Andrange des Sperma aller Wahrscheinlichkeit nach in den Eiergang einkeilt und dann die Communication desselben mit der Scheide eine Zeitlang unterbricht.*)

Die Uebertragung des Sperma in das Receptaculum wird übrigens nur dann eine vollständige sein können, wenn dasselbe an keiner anderen Stelle dem Drucke der zusammenschrumpfenden Spermatophore ausweichen kann, oder wenn die Scheide, mit andern Worten, völlig ausgefüllt ist. Diese Ausfüllung ist nun in der Regel auch wirklich eine ganz vollständige, denn der Raum, den die Spermatophore noch übrig lässt, wird bei der Bienenkönigin bekanntlich (vgl. v. Siebold in der Bienenzeitung 1854. S. 227) von dem Penis eingenommen, der nach oder vielmehr noch während**) der Begattung abreisst***) und in der Scheide stecken bleibt bis die Königin sich

---

*) Dieser Wulst, der wahrscheinlich auch bei der Befruchtung der Eier eine Rolle spielt, ist bisher übersehen, wie denn überhaupt die ganze eigenthümliche Bildung der Scheide bei der Bienenkönigin (Fig. 14 u. 15) früher nur sehr unvollständig bekannt war.

**) Unter solchen Umständen erklärt sich auch die kurze Zeitdauer der Begattung bei den Bienen oder vielmehr, da die Begattung selbst noch niemals beobachtet ist, des erfolgreichen Hochzeitsausfluges, dessen Länge Vogel auf 10—15 Minuten schätzt (Bienenzeitung 1857, S. 279).

***) Dr. Dönhoff vermuthet, vielleicht nicht ohne Grund, dass die Königin den Penis ihres Gatten abbeisse. Bienenzeitung 1856, S. 173.

nach der Rückkehr von dem Hochzeitsausfluge, vielleicht unter Beihülfe der Arbeiter, desselben entledigt. Geschicht dieses Hervorziehen des Penis nun vielleicht zu frühe, oder ist die Ausfüllung der Vagina sonst eine unvollständige, so wird nach aller Wahrscheinlichkeit statt der ganzen Samenmasse nur ein Theil derselben in das Receptaculum aufgenommen werden können. Und solch ein Fall scheint mir der hier vorliegende zu sein.*)

Aber die unvollständige Füllung der Samentasche ist nicht der einzige Umstand, der uns bei unserer Königin zu einer näheren Berücksichtigung aufforderte. Es war weiter auch noch die durch von Berlepsch in dem Begleitschreiben besonders betonte Thatsache, dass die ersten Eier unserer Königin ausschliesslich Drohneneier gewesen sind, dass diese Königin ihre Eierlage also mit einer temporären Drohnenbrütigkeit eröffnete. Seither ist diese Erscheinung ebensowohl von v. Berlepsch (Bienenzeitung 1856. S. 205 Anm.), wie von Dzierzon (Ebendas. 1858. S. 44) auch bei sonst ganz normalen Königinnen öfters beobachtet; sie dürfte demnach eben nicht sehr selten sein.

Ich glaube, dass die physiologische Erklärung dieser Thatsachen nicht allzuschwer zu finden ist. Wir müssen zunächst bedenken, dass die Samentasche der Königin vor der Begattung nicht etwa leer und zusammengefallen ist, wie bei andern jungfräulichen Insekten, sondern eine Flüssigkeit enthält, in die das Sperma durch den Samengang eindringt. Dieses Eindringen geschieht, wie wir oben sahen, unter einem continuirlichen Drucke und mit einer gewissen Kraft; die unmittelbare Folge davon ist die, dass sich die Samenfäden vorzugsweise in dem blinden, der Eintrittsöffnung gegenüberliegenden

---

*) Wenn die Huber'schen Beobachtungen über Drohnenbrütigkeit in Folge einer Verzögerung der Begattung (s. oben S. 379) wirklich richtig sind, so können sie gleichfalls nur in einer solchen — vielleicht durch Veränderungen der Scheide bedingten — Unvollständigkeit in der Uebertragung des Samens ihre physiologische Erklärung finden.

Ende des Receptaculum ansammeln. Ist nun die Samenmasse vollständig eingeführt und der Ueberrest der Spermatophore mit sammt dem Penis aus der Scheide entfernt, so wird begreiflicher Weise zunächst eine Zusammenziehung der durch das eingetriebene Sperma übermässig ausgedehnten (elastischen) Samentasche stattfinden. Beschränkt sich diese Contraction nur auf die Spannkraft der Samentasche, so wird genau so viel Flüssigkeit aus derselben ausgetrieben, wie an Sperma früher eingeführt wurde. Diese ausgetriebene Flüssigkeit fliesst zunächst aus dem untern, mit dem Samengang communicirenden Raum ab; sie ist also kein Sperma, sondern ein grösserer oder geringerer Theil des schon früher vorhandenen indifferenten Fluidums. Von der Menge dieser ausgetriebenen Flüssigkeit, oder, was nach der vorhergehenden Bemerkung genau dasselbe sagt, von der Menge des vorher eingeführten Sperma wird es nun abhängen, ob die Samenfäden jetzt dem Samengange so weit angenähert sind, dass die zum Zwecke der Eibefruchtung stattfindende active Zusammenziehung der Samenblase eine Anzahl derselben austreibt, oder nicht. Im andern Falle wird statt der Samenfäden eine körnerlose helle Masse entleert, die natürlich zur Befruchtung unfähig ist; die Eier bleiben unbefruchtet und entwickeln sich dann zu Drohnen. Das dauert so lange, bis die Vertheilung der Samenfäden eine gleichmässigere geworden oder bis die immer fortdauernde Absonderung jener hellen Flüssigkeit die Samenfäden aus dem Grunde des Receptaculum dem Samengange genugsam angenähert hat.

Wo eine sehr reichliche Menge von Sperma bei der Begattung aufgenommen wird, da werden diese Erscheinungen der Drohnenbrütigkeit natürlich kaum jemals hervortreten, während sie im andern Falle sehr gewöhnlich sein möchten. Dzierzon giebt an, dass er dieselben besonders häufig bei italienischen Müttern beobachtet habe; sollte man daraus vielleicht abnehmen dürfen, dass die italienischen Drohnen durchschnittlich eine geringere Menge von Sperma produciren? Vielleicht dass man durch Beobachtung von deutschen Bastardmüttern (die von italienischen Drohnen befruchtet sind) diese Vermuthung controlliren könnte.

Die Erklärung, die ich im Voranstehenden versucht habe, stützt sich auf zahlreiche anatomische Untersuchungen und eine möglicht unbefangene Erwägung der bei der Begattung und Befruchtung der Bienen in Betracht kommenden Factoren und Umstände. Sie knüpft zunächst an die Anschauungen an, die sich mir im Laufe der Zeit über den Mechanismus dieser Vorgänge allmälig gebildet haben. Dzierzon vermuthet den Grund dieser Erscheinung in einem ganz anderen Verhältnisse. Er verweist zur Erklärung derselben auf Beobachtungen Küchenmeister's, nach denen (Bienenzeitung 1858. S. 14) die Samenfäden der Bienen nach der Ueberführung in das Receptaculum eine Formveränderung erlitten, und glaubt, dass diese Veränderung nothwendig sei, um die Samenfäden befruchtungsfähig zu machen. Die Bienenkönigin ist seiner Ansicht nach so lange drohnenbrütig, bis jene Formveränderung vollendet ist. Die Richtigkeit der Küchenmeister'chen Angabe vorausgesetzt, würde sich vielleicht nur wenig gegen eine derartige Deduction einwenden lassen.*) Allein diese Voraussetzung ist nichts weniger als erwiesen. Die einfache Angabe, dass die Samenfäden der Bienen im Receptaculum einen „vollkommen entwickelten, fast schaufel- oder spatenartigen Kopf" besässen, der ihnen früher fehle, kann da wohl kaum genügen, wo es sich um eine Thatsache handelt, die nicht bloss an sich neu ist, sondern auch mit allen unseren bisherigen Erfahrungen über die Samenfäden der Insekten im Widerspruch steht. Mit Recht darf man unter solchen Verhältnissen eine genauere Beweisführung verlangen. Ich habe manch liebes Mal die Samenfäden der Drohnen und Bienenkönigin unter dem Mikroskope gehabt, aber niemals an denselben eine Verschiedenheit bemerkt und suche auch jetzt,

*) Was man in dieser Beziehung vielleicht geltend machen könnte, wäre etwa die Behauptung von v Berlepsch, dass ganz dieselbe temporäre Drohnenbrütigkeit mitunter auch bei ältern Müttern vorkommt, wenn diese im Frühlinge ihre Eierlage wieder aufnehmen. Offenbar ist es in diesem Falle nur die übermässige Ansammlung des in die Samenblase abgeschiedenen Secretes, durch welche die Befruchtung gehindert wird.

nachdem ich inzwischen die Küchenmeister'sche Angabe kennen gelernt habe, vergebens nach dem fraglichen Kopfe. Die Samenfäden erscheinen mir beständig nur als einfache und schwach spiralig gewundene, sehr lange Fäden, deren eines Ende etwas dünner ausläuft als das andere. Unter solchen Umstanden trage ich kein Bedenken, die Richtigkeit der Küchenmeister'schen Angabe in Abrede zu stellen. Wer das Verhalten der haarförmigen Samenfäden gegen Wasser u. a. Reagentien nicht kennt, kann leicht durch die merkwürdigen (von v. Siebold zuerst in gründlicher Weise, Müller's Arch. 1836. S. 30, erörterten) Erscheinungen der Oesenbildung in die Irre geführt werden und wirklich vermuthe ich hier den Grund des Küchenmeister'schen Irrthums, denn eine solche Oese hat allerdings eine gewisse Aehnlichkeit mit einem „schaufel- oder spatenartigen" Kopfe.

In den bisher betrachteten drei Fällen von secundärer Drohnenbrütigkeit war der Samenmangel im Receptaculum durch dessen mehr oder minder jungfräuliches Aussehen schon bei oberflächlicher Betrachtung zu erkennen. Aber so ist es nicht in allen Fällen. Ich habe auch eine Reihe von Beobachtungen über drohnenbrütige Königinnen, bei denen das Aussehen des Receptaculum ein vollkommen oder doch wenigstens fast vollkommen normales war.

### Siebenter Fall.

Den Uebergang zu dieser Reihe macht eine Bienenkönigin, die ich der Freundlichkeit des Herrn Pfarrer Deichert in Grüningen bei Giessen verdanke. Dieselbe wurde mir im Juli 1856 mit der Note übergeben, „dass sie theilweise drohnenbrütig sei und zuletzt das Legen gänzlich eingestellt habe". Der letztere Umstand dürfte wohl schwerlich durch irgend welche anatomische Abnormitäten bedingt gewesen sein, zumal die Ovarien, wenn auch gerade nicht sonderlich entwickelt, doch ganz in gewöhnlicher Weise mit reifen und unreifen Eiern besetzt waren; die „theilweise" Drohnenbrütigkeit" aber wurde mir sogleich plausibel, als ich die Samentasche näher untersucht hatte.

Die Anwesenheit von Sperma in derselben war nach Entfernung des peripherischen Tracheennetzes allerdings keinen Augenblick zu übersehen, allein die Färbung des Receptaculum war mehr milchglasartig, als weiss oder wolkig, wie es bei frisch begatteten Königinnen der Fall ist. Offenbar hatte die Menge des im Innern enthaltenen Samens bereits beträchtlich abgenommen, obwohl lange noch nicht in dem Grade, wie wir dies in den beiden letzten Fällen zu bemerken hatten.

Die physiologische Beurtheilung dieses Falles dürfte genau dieselbe sein, wie früher. Die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung war bei der Füllung der Samentasche vielleicht nicht grösser als die Unwahrscheinlichkeit derselben; es dürfte also unnöthig sein, zur Erklärung der Drohnenbrütigkeit hier noch weitere Factoren zu Hülfe zu ziehen.

### Achter bis zehnter Fall.

Aber anders in dreien mir zur Untersuchung gekommenen Fällen, in denen die Füllung der Samentasche ganz die normale schien, auch die Samenfäden (zwei Mal — der dritte Fall betraf ein Spiritusexemplar) ganz in gewöhnlicher Weise beweglich waren und überhaupt keinerlei Abnormitäten erkennen liessen. Leider fehlen mir für zwei dieser Königinnen alle näheren Nachrichten; dieselben wurden einfach als „Drohnenköniginnen“ übersandt. In Betreff der dritten Königin schreibt Pastor Kleine, dem ich dieselbe verdanke, Folgendes: „Sie erhalten hierbei eine abständige italienische Königin, deren Auflösung ich seit etwa drei Wochen entgegensehe. Dieselbe war im Frühjahr noch frisch und kräftig, beschränkte aber bald ihre Eierlage, legte Drohneneier in gewöhnliche Zellen und setzte schliesslich wohl 15—20 Eier in eine einzige Zelle ab. Diesen Nachmittag (d. 29. Mai 1856) fand ich sie verscheidend auf dem Bodenbrette und da ich sie noch mit einigen Lebensresten eingepackt habe, so glaube ich, dass sie möglicher Weise noch untersucht werden kann. Ihr Sperma ist wohl schwerlich schon erschöpft, wohl aber vermuthe ich, dass ihre Zeugungsorgane wesentlich degenerirt sein müssen.“ Diese letzte Vermuthung erwies sich bei der

Untersuchung als unrichtig; die Geschlechtsorgane der Königin waren eben so normal, wie die Füllung der Samentasche.*) Die einzige Abnormität, die ich bei der Königin fand, bestand in einer Unzahl kleiner scharf contourirter Körperchen von ovaler Gestalt, die den Chylusmagen und Mastdarm erfüllten und sogleich als Pilzsporen erkannt wurden. Es waren die Sporen des erst später von mir entdeckten Mucor melittophthorus Hoffm. (Hedwigia 1857. N. 19), der in dem Chylusmagen der Bienen vegetirt und die besonders durch Dönhoff's Experimente (Bienenzeitung 1857 S. 199 und 210) interessant gewordenene Pilzsucht hervorbringt. Ich vermuthete damals einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Auftreten dieser Pilzsporen und der fehlerhaften Geschlechtsthätigkeit unserer Königin und halte solche auch heute noch nicht für unwahrscheinlich, obgleich es schwer sein dürfte, denselben im Speciellen nachzuweissen.

So viel ist jedenfalls sicher, dass wir es im vorliegenden Falle nicht mit den gewöhnlichen Erscheinungen einer Drohnenbrütigkeit aus Samenmangel zu thun haben. Eine Zusammenziehung des Receptaculum würde nothwendiger Weise ein Auspressen des Sperma zur Folge gehabt haben. Die Befruchtung unterblieb — es liegt nahe, daraus auch auf ein Unterbleiben der sonst stattfindenden Muskelthätigkeit, auf eine Störung der Innervation zu schliessen. Auf derartige Störungen wiesen auch die Unregelmässigkeiten der Eierlage hin; eine Königin, die den Mechanismus ihres Legeapparates gehörig beherrscht, wird wohl schwerlich 15—20 Eier in eine einzelne Zelle legen. Höchstens, dass eine solche einmal (zur Zeit der stärksten Eierlage) im Drange des Geschäftes statt des gewöhnlichen einen Eies deren zwei oder drei in derselben Zelle absetzt.

---

*) Die Königin kam allerdings (den 31. Mai) todt an, hatte aber trotzdem, wie ich das mehrfach beobachtet hatte, noch bewegliche Samenfäden. Die Beweglichkeit der Bienensamenfäden erlischt überhaupt nur schwer; man beobachtet sie mitunter noch bei Thieren, die einen Tag lang in schwachem Spiritus gelegen haben.

Eilfter Fall.

In dieser Auffassung wurde ich noch weiter bestärkt, als ich gegen Ende Juli vergangenen Jahres von Dr. Dönhoff in Orsoy eine drohnenbrütige Königin mit folgendem höchst interessanten Schreiben erhielt: „Auf die Beobachtung von v. Berlepsch gestützt, dass eine zufällig am Hinterleibe gequetschte Königin fortan nur Drohneneier legte, habe ich in diesem Sommer Versuche angestellt, um durch absichtlichen Druck des Hinterleibes normal fruchtbare Königinnen in Drohnenköniginnen zu verwandeln. Ich drückte zu dem Ende die beiden letzten obern Hinterleibsringe einer Königin mit einer Pincette von beiden Seiten mehrere Male kräftig zusammen, so dass Alles, was zwischen diesen Ringen lag und nicht ausweichen konnte, gequetscht werden musste. Die Königin legte Eier, und es entwickelten sich aus ihr nur Drohnen! Ich habe die Königin secirt, durch Unvorsichtigkeit aber die Samenkapsel verloren, so dass ich Nichts von Verletzung fand. Eine zweite Königin, die übrigens erst nach Wiederholung des Quetschversuches drohnenbrütig wurde, sende ich Ihnen. Dieselbe legte nach dem Versuch sehr unregelmässig; die Eier blieben ihr theils am Hintern hängen, theils wurden sie in Häufchen von drei und vier in eine Zelle und zwar meist an den Wänden, statt dem Boden festgeklebt. Die Folge davon war, dass sich nur die wenigsten derselben entwickelten, indem die meisten von den Bienen hinausgeworfen wurden. Sie werden bei Besichtigung der Königin sich überzeugen, dass der letzte Hinterleibsring durch den Druck der Pincette seine normale Form verloren hat. Es wäre nun interessant, zu erfahren, ob die Ursache der Drohnenbrütigkeit in einer Verletzung oder bloss in einer durch den Druck verursachten Lähmung besteht."

In Betreff des von Dönhoff angezogenen Falles von v. Berlepsch äusserte sich dieser (Bienenzeitung 1856, S. 78) folgendermassen: „Im Mai 1854 fing ich eine alte fruchtbare Königin aus, um sie Behufs Anfertigung eines gemischten Ablegers einstweilen in einen Weiselkäfig zu sperren. Als ich das in einen Falz auslaufende Kläppchen zuschieben wollte, quetschte ich die Königin am Ende

des Hinterleibes so bedeutend, dass sie den ganzen Hinterleib, wie eine gestochene Biene zusammenzog und nachschleppen liess. Ich hielt sie anfänglich für verloren, gab sie jedoch, als sie nach einer Stunde noch lebte und wieder gestreckt und rüstig dasass, ihrem Volke zurück. Sie legte nach wie vor Tausende von Eiern, aber aus allen entwickelten sich von nun an nur Drohnen." Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Fälle von Dönhoff in der That genau mit diesem ältern Falle übereinstimmen.

Ueber die Causalität der Erscheinung blieb v. Berlepsch, da eine Section nicht vorgenommen wurde, ungewiss. Er theilte dieselbe dem Präsidenten Busch in Eisenach, dem Verfasser der „Honigbiene" (Gotha 1856), mit und bat um dessen Ansicht, da er damals noch nicht bestimmt wusste, dass die Bienen ein wirkliches Receptaculum seminis besässen. „Busch war aber auch rathlos; mein (Bienenwart) Günther hingegen meinte, vielleicht sei das Receptaculum zerdrückt und vernichtet worden. Dies halte ich jedoch für höchst unwahrscheinlich, da ein Zerdrücken des regelmässig sehr festen Receptaculi zwischen den so weichen, es umgebenden Theilen, ohne der Königin schnell den Tod zu bereiten, nicht wohl möglich sein dürfte. Ich glaube daher, dass nur Organe, die beim Schliessen und Oeffnen der Mündung oder beim Zurückziehen und Vorbringen des Receptaculi thätig sein mögen, gelähmt, gestreift u. s. w. wurden." v. Siebold, der in seiner „wahren Parthenogenesis" (S. 86) denselben Fall anzieht, ist anderer Ansicht. Er vermuthet, „dass durch jene Quetschung des Hinterleibes das mit Samen gefüllte Receptaculum seminis der Königin an seiner Einmündungsstelle von dem Eileiter abgerissen wurde, wodurch die auf diese Weise verletzte Königin nicht mehr im Stande war, ihre Eier bei dem Legen zu befruchten und also nur unbefruchtete, mithin männliche Eier legen konnte."

Natürlich, dass ich mich mit grosser Spannung an die Untersuchung machte. Zunächst ergab die Obduction, dass die sechste obere Hinterleibsschiene links in ihrer ganzen Länge tief eingedrückt war. Der Druck der Pincette hatte offenbar von links und oben schräg nach rechts und unten gewirkt, am letzten Orte aber keinen

Eindruck zurückgelassen, vielleicht weil der untere Pincettenschenkel das Hinterleibsskelet gerade an der Berührungsstelle der obern und untern Schienen getroffen hatte, an einer Stelle also, die sehr dünn und elastisch ist. Dieser Eindruck des Hinterleibsskelets war nun aber überhaupt die einzige nachweisbare Verletzung unserer Königin. Ich überzeugte mich mit aller Genauigkeit, dass weder eine Quetschung der Samentasche, noch ein Abreissen des Samenganges *) stattgefunden hatte. Nicht einmal die an den Befruchtungsapparat hinantretenden Nerven waren gerissen. Auch die Muskulatur der Scheide und des Legapparats war in vollständiger Integrität. Es blieb mir unter solchen Umständen nichts Anderes übrig, als eine theilweise Lähmung der beiden letzten Hinterleibsganglien anzunehmen, die mit ihren Nerven ausschliesslich die Hinterleibsspitze mit den daselbst vorhandenen Organen (Befruchtungs- und Legapparat, wie Mastdarm) versorgen und überdies durch ihre Lage im fünften Abdominalringe (Fig. 15) zunächst der Wirkung des Druckes ausgesetzt waren. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung fand ich auch hier in den gleichzeitigen Unregelmässigkeiten des Legegeschäftes **), die um so bestimmter auf eine Störung in dem Bewe-

---

*) Dass eine derartige Verletzung Drohnenbrütigkeit zur Folge haben würde, leidet keinen Zweifel. Ich habe diesen Nachweis auch auf experimentellem Wege liefern wollen und bei meiner Anwesenheit in Seebach eine Bienenkönigin mit der Nadel in der angedeuteten Weise zu operiren versucht. Indessen muss die Verletzung doch nicht den Samengang getroffen haben, denn die Königin legte nach einigen Tagen wieder Arbeitereier und setzte dieses Geschäft noch etwa zwei Wochen fort, worauf sie starb. Eine Section konnte leider nicht gemacht werden.

**) Der Mechanismus der Eierlage ist freilich bis jetzt bei den Bienen noch sehr wenig gekannt, doch lässt sich wohl so viel mit Sicherheit behaupten, dass dabei die Bewegungen des Stachelapparates eine grosse Rolle spielen. Wahrscheinlich, dass das Ei, wenn es in die Scheide eingetreten ist, von der Concavität des Stachels, die der Form des Eies entspricht, aufgenommen und dann durch ein Hervorstrecken desselben (natürlich des ganzen Apparates, nicht

gungsmechanismus des Geschlechtsapparates zurückzuführen sein dürften, als unsere Königin sich nach der ausdrücklichen Bemerkung Dönhoff's nicht einmal vollständig ihrer Eier entledigen konnte. (Vergl. über diese Königin die Mittheilungen von Dönhoff und mir in der Bienenzeitung 1857, S. 220.)

Die Richtigkeit dieses Erklärungsversuches ist von Küchenmeister (Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre III, S. 266) in Zweifel gezogen. Es wird mir von demselben zum Vorwurfe gemacht, dass ich nicht alle hier in Betracht kommenden Verhältnisse gehörig gewürdigt, und namentlich die Lagerungsverhältnisse der Samenblase keiner Berücksichtigung unterworfen hätte. Verfasser seinerseits vermuthet, dass hier durch den Druck und die Deformität des Hinterleibsskelets wahrscheinlich eine Lagenveränderung des Receptaculum stattgefunden habe, die überhaupt, nach seiner Meinung, für die Erklärung der Drohnenbrütigkeit wichtiger sein dürfte, als eine hypothetisch angenommene Paralyse.

Der Einwurf von Küchenmeister steht im innigen Zusammenhange mit den Ansichten, die dieser Forscher von dem Mechanismus der Befruchtung bei den Bienen (und Verwandten) entwickelt hat (a. a. O.).

Wir haben bei verschiedenen Gelegenheiten auf eine Contractilität der Samentaschenwand hingewiesen und dieser für das Zustandekommen der Befruchtung eine grosse Bedeutung beigelegt. Von Küchenmeister wird eine solche Contractilität geradezu geläugnet „weil sich in den Wänden der Samentasche keine Muskeln nachweisen liessen". Es ist wahr, diese Muskeln sind bisher noch nicht aufgefunden, aber sie sind nichts desto weniger vorhanden. Freilich bedarf es einer gewissen Assiduität und einer sorgfältigen Untersuchung, um sich von ihrer Anwesenheit zu überzeugen, nicht bloss weil sie sehr zart und blass sind, sondern namentlich auch des-

---

bloss der beim Stechen vortretenden zwei Dolche) nach Aussen abgesetzt wird. Die Analpalpen, die nach dem Rücken zu gerichtet sind, dienen wahrscheinlich bloss als Fixationsapparat.

halb, weil sie sich zwischen den Tracheen des uns bekannten, peripherischen Luftgefässnetzes, dem sie aufliegen, leicht verstecken. Ich habe gleichfalls lange Zeit diese Muskeln übersehen und dieselben erst dann mit Sicherheit erkannt, nachdem ich an der Samentasche von Vespa germanica unter dem Mikroskope mehrfach die deutlichsten Contractionen beobachtet hatte. Die Muskeln bilden (vgl. Fig. 17, wo dieselben im Durchschnitt auf der Drüsenschicht des Receptaculum gezeichnet sind) ein ziemlich weitmaschiges Netzwerk, das die ganze Samenblase umspinnt und (besonders an Spirituspräparaten) hier und da deutliche Querstreifen erkennen lässt*). Da aus dem benachbarten letzten Ganglion, das (mit dem dicht vorhergehenden vorletzten Ganglion, vgl. Fig. 18, bei Bombus) auf der Rückenfläche des unpaaren Eierganges aufliegt, auch ein paar kleine Nervenstämmchen an die Samenblase hinantreten, so zweifle ich nicht, dass die Zusammenziehung dieses Muskelüberzuges, die ein Zusammenpressen der eingeschlossenen Samenmasse zur Folge hat, unter dem directen Einflusse des betreffenden Ganglions steht. Dasselbe Ganglion giebt noch drei andere grössere Nervenpaare ab, ein oberes für die Muskeln der Scheide, ein mittleres für die Muskeln der Stachel- und Legeapparate und ein unteres für den Mastdarm, so wie für die Anhangsdrüse und den Samengang**). Denken wir uns also eine Lähmung des betreffenden Ganglions, so werden mit der Samenblase auch zugleich die Legapparate darunter leiden müssen.

Wie die Samentasche, so besitzt aber auch der Samengang einen besonderen bisher übersehenen Muskel, und dieser dürfte für die Vor-

*) Dass solche Muskeln übrigens bei allen Insekten an der Samentasche vorkommen, scheint mir sehr zweifelhaft. Bei Coccus z. B. habe ich dieselben vermisst. Wahrscheinlich, dass in solchen Fällen das Secret der die Chitinhaut überall umgebenden Drüsenzellen von besonderer Bedeutung ist.

**) Die von Küchenmeister beschriebenen Levatores und Retractores, die sich an das obere Ende des Samenganges ansetzen sollen, sind bestimmt mit diesen Nerven, deren Ursprung und Verbreitung ich genau verfolgt habe, identisch. Wirkliche Muskeln der von Küchenmeister beschriebenen Art existiren nicht.

gänge der Befruchtung nicht minder wichtig sein. Derselbe bildet (Fig. 18) eine ziemlich dichte und dicke Schicht von (besonders wiederum bei Spirituspräparaten) deutlich quergestreiften Ringmuskelfasern, die an der Insertionsstelle der Anhangsdrüse beginnen und bei der Biene fast bis in die Mitte des Samenganges (bei den Wespen noch weiter, weniger weit bei Bombus) sich verfolgen lassen. Die Function dieses Muskels kann begreiflicher Weise, je nach den Umständen, eine doppelte sein. Einmal kann derselbe dazu dienen, die Samenfäden, die durch die Zusammenziehungen des Receptaculum bis in den Anfangstheil des Samenganges gelangt sind, vollends in die Scheide hineinzutreiben. Ist aber die Contraction dieses Muskels nur einigermassen kräftig, so wird die innere Chitinröhre des Samenganges, die sich in die Chitinbekleidung des Receptaculum fortsetzt, dadurch zusammengedrückt; der betreffende Muskel kann also zweitens auch dazu dienen, die Communication der Samentasche mit der Scheide je nach der Dauer seiner Contraction eine längere oder kürzere Zeit hindurch zu unterbrechen.

Die hier beschriebene Muskeleinrichtung erklärt es nach meiner Meinung zur Genüge, nicht bloss, wie überhaupt eine Befruchtung geschieht *), sondern auch weiter, wie es möglich ist, dass die Bienenkönigin, selbst bei normaler Füllung des Receptaculum, ihre Eier eventuell (Drohneneier) unbefruchtet lässt.

Der voranstehende Excurs sollte nicht bloss dazu dienen, meine gelegentlichen Bemerkungen über den Mechanismus der Befruchtung bei den Bienen mit anatomischen Gründen zu rechtfertigen und im

---

*) Ich habe oben gelegentlich darauf aufmerksam gemacht, dass der an der Einmündungsstelle des unpaaren Eileiters klappenförmig in die Scheide vorspringende Wulst bei der Befruchtung der Eier nicht ohne Werth sein möchte. Ein Blick auf die beigegebene Abbildung (Fig. 14) genügt, um zu zeigen, dass durch denselben das herabsteigende Ei mit seinem oberen (Micropyl-) Ende genau an die Oeffnung des Samenganges angedrängt werden muss. Bei andern Insekten scheint diese Bildung zu fehlen; sie dürfte vielleicht nur da wiederkehren, wo, wie bei unserer Bienenkönigin, ein unnöthiger Samenverbrauch möglichst zu vermeiden war.

Voraus gegen etwaige Einwürfe zu sichern, sondern ist namentlich auch dazu bestimmt, den Angaben Küchenmeister's einen Theil ihrer scheinbaren Berechtigung zu nehmen. Wo die Summe des Bekannten zur Erklärung einer Thatsache ausreicht, da haben wir nicht nöthig, noch weitere Hypothesen aufzusuchen. Und mehr als Hypothesen sind es nicht, die uns Küchenmeister bietet, wenn er behauptet, dass es von der Lage der Samentasche und der Stellung des Samenganges gegen die Scheide abhänge, ob ein Ei beim Herabgleiten durch die Scheide befruchtet werde oder nicht. Nach Küchenmeister wird der Samen, der ein Ei befruchtet, nicht ausgepresst, sondern nach dem Gesetze des Falles in die Scheide ergossen; er fliesst gelegentlich ab — wie das Wasser aus einer Flasche, die wir umstürzen.

Küchenmeister geht bei seiner Hypothese von der Annahme aus, dass die Samentasche der Königin nach hinten von der Einmündungsstelle des Samenganges gelegen sei und dass dieser mit der Scheide einen spitzen Winkel bilde. In dieser Stellung, so wird nun weiter geschlossen, kann der Samen nicht ausfliessen. Sobald aber die Bienenkönigin ihr Abdomen in eine enge Arbeiterzelle hineinschiebt, wird auf die Samentasche ein Druck ausgeübt, der dieselbe nach dem Kopfe zu emporhebt und dem Samengange eine mehr senkrechte Lage giebt. Der Samen fliesst aus, das Ei wird befruchtet. Aber so ist es nur, wenn die Königin ihr Ei in eine enge Arbeiterzelle ablegt; bei dem Besetzen einer weiten Drohnenzelle tritt dieser Druck nicht ein; die Samenblase behält ihre Lage, das Ei wird nicht befruchtet.

Ich will die zahlreichen Einwände, die sich gegen diese Annahme machen lassen, hier nicht alle aufzählen*), es würde uns solches viel

*) Wie ist es z. B. mit Küchenmeister's Hypothese in denjenigen Fällen, wo man (Gundelach, Nachtrag zur Naturgeschichte der Honigbienen, S. 22) durch Hinwegnahme der Waben mit Arbeiterzellen, die Königin schliesslich zwingt, befruchtete Eier in Drohnenzellen abzulegen? Küchenmeister sieht hier die Unzulänglichkeit seiner Hypothese selbst ein — er muss für

zu weit abführen. Aber das muss ich erwähnen, dass die Drohnenbrütigkeit bestimmt eine unendlich viel häufigere Erscheinung sein würde, wenn Küchenmeister mit seiner Hypothese Recht hätte, denn Königinnen mit einem Abdomen, das ohne Zwang und Druck sich in eine Arbeiterzelle einschieben lässt, giebt es die Hülle und Fülle. Ausserdem ist die Lage des Samenbehälters sehr geschützt, (vgl. Fig. 15); derselbe wird an der Bauchfläche durch die Scheide, an der Rückenfläche *) durch den Mastdarm und auch zum Theil durch die Giftblase von den Chitindecken der Körper abgetrennt, so dass ein Druck, der sich bis zu ihr fortpflanzen sollte, bereits eine bedeutende Stärke besitzen müsste.

Doch wie gesagt, ich will diese theoretischen Einwände nicht weiter ausführen. Die Hypothese Küchenmeister's fällt vor der Thatsache, dass die Ruhelage der Samentasche überhaupt eine ganz andere ist, als behauptet wird **). Freilich beruft sich unser Forscher bei seiner Angabe auf die Autorität Swammerdam's und dessen bekannte Darstellung in der Bibel der Natur (Tafel XIX). Hätte derselbe jedoch Gelegenheit gehabt, seine anatomischen Untersuchungen über eine grössere Anzahl

---

diese Fälle eine Ueberfüllung der Samentasche (mit dem Secret der Anhangsdrüsen) und ein dadurch bedingtes Ueberfliessen zu Hülfe nehmen.

*) v. Siebold verlegt die Samenblase bei den weiblichen Hymenopteren irriger Weise an die untere Fläche der Scheide (Germar's Archiv 1843, S. 366), während es überall bei den Insekten die obere oder dorsale Fläche ist, die dieselbe trägt.

**) Ich spreche hier zunächst nur von der Bienenkönigin und weiss sehr wohl, dass die Verhältnisse bei den Hummeln, Wespen (und sogar den Arbeiterbienen) anders sind und mit Küchenmeister's Voraussetzungen scheinbar mehr übereinstimmen. Allein auch für diese halte ich die Annahme einer Lagenveränderung bei einem äusseren Drucke für unzulässig, schon deshalb, weil hier die Befestigung der Samentasche viel vollständiger ist, wie bei den Bienenköniginnen, und (z. B. bei den Hummeln, Fig. 18) in einer Weise stattfindet, dass eine Erhebung des Samenganges geradezu unmöglich wird. Auch die Bildung des Samenganges ist oftmals (vergl. Fig. 17 von Vespa germanica) so complicirt, dass eine Veränderung der Stellung allein noch keineswegs zum Ausfliessen des Samens genügen würde.

von Bienenköniginnen auszudehnen, so würde er wissen, dass die sonst so treffliche Abbildung des berühmten Zootomen für die hintere Partie des Leitungsapparates ganz unzureichend ist. Swammerdam wusste nicht einmal, dass die Bienenkönigin eine eigene, von dem engeren Eiergange verschiedene und sogar sehr eigenthümlich gestaltete Scheide besitzt. Doch soll das natürlich kein Vorwurf sein — auch die späteren Beobachter (v. Siebold eingeschlossen) haben dieses Gebilde, das sich wegen der damit in Verbindung stehenden, zum Theil sehr complicirten Muskeln schwer präpariren lässt, nur sehr unvollständig gekannt *).

Statt einer weitläufigen Auseinandersetzung dieser Verhältnisse verweise ich hier auf die beigegebenen Abbildungen (Fig. 14 und 15), die die Lage der Samentasche und die Stellung des Samengangs gegen die Scheide in naturgetreuer Weise wiedergeben. Ich will dabei nur erwähnen, dass die betreffenden Organe durch keinerlei von aussen herantretende Muskeln, sondern nur durch Tracheen und Nerven befestigt und in ihrer Lage erhalten werden, dass ferner der Spielraum ihrer Bewegungen bei der Verpackung zwischen den oben genannten Organen und der Anwesenheit des Fettkörpers in den Zwischenräumen kaum irgend bedeutend genug ist, um unter normalen Verhältnissen wesentliche Verschiedenheiten herbeizuführen. Wäre Küchenmeister's Hypothese in Wirklichkeit begründet, so müssten die Bienenköniginnen an beständiger Spermatorrhöe leiden.

Küchenmeister hat sich zu seiner Hypothese offenbar durch den Widerwillen verleiten lassen, den er gegen v. Siebold's u. A. Behauptung von der Willkür der männlichen oder weiblichen Eierlage empfand **). Ich muss gestehen, dass ich die Ansicht gleichfalls

*) Für eine vollständige und genaue Beschreibung dieses Apparates verweise ich auf die demnächst von mir erscheinende »Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane bei den Bienen und übrigen gesellig lebenden Hymenopteren.«

**) Schon vor Küchenmeister hat Präsident Busch (Bienenzeitung 1857, S. 166) den Versuch gemacht, die männliche und weibliche Eierlage durch die Verschiedenheiten der männlichen und weiblichen Zellen als nothwendig zu er-

nicht theile, als *wisse* die Königin, wann und ob sie ihre Eier zu befruchten habe oder nicht. Die Thatsache, dass die Drohnenzellen mit unbefruchteten Eiern, die übrigen Zellen des Bienenstockes aber mit befruchteten besetzt werden, erscheint mir vielmehr als ein specieller Fall jener wunderbaren Harmonie zwischen Leistung und Umständen, die, wenn auch in verschiedenen, bald mehr, bald minder auffallenden Zügen das Leben eines jeden Geschöpfes durchzieht. Diese harmonische Verknüpfung geschieht nicht zufällig, sondern überall nach bestimmten physiologischen Gesetzen; sie geschieht nicht freiwillig, nach vorausgegangener Erkenntniss der Sachlage, sondern nothwendig, sobald gewisse Verhältnisse obwalten. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass diese Nothwendigkeit in allen Fällen eine äussere sei — sie kann eben so gut auch in der innern Einrichtung der thierischen Maschine ihre Begründung finden. Dass die Bienenkönigin ihre Eier bald befruchtet, bald auch nicht, dass sie mit andern Worten die Muskeln ihres Befruchtungsapparates bald in dieser, bald in jener Weise zusammenzieht, scheint mir nichts als eine sogenannte Reflexthätigkeit zu sein, die je nach den äussern Verhältnissen, hier also je nach dem Eindrucke, den die mit Eiern zu besetzenden Zellen auf die Gefühlsnerven erregen, in verschiedener Weise durch die motorischen Nerven vermittelt wird, ohne dass das betreffende Individuum der äussern Sachlage sich bewusst wird und ihre Thätigkeiten willkürlich beherrscht. —

Die bisher betrachteten Fälle von Drohnenbrütigkeit bei Bienenköniginnen möchten wohl in ziemlich erschöpfender Weise einen Ueberblick über die gewöhnlichen Formen dieser eben so sonderbaren, wie

---

klären. *Busch* ging dabei von der Thatsache aus, dass die männlichen Zellen beträchtlich länger seien, als die weiblichen, und vermuthete, dass der Samengang durch die zum Besetzen einer solchen langen Zelle nothwendige Streckung des Hinterleibes verschlossen werde. Durch v. *Berlepsch* erfahren wir jedoch (ebendas.), dass die männlichen Zellen nicht selten schon im halbfertigen Zustande mit Eiern besetzt werden, also unter Umständen, welche die Voraussetzung von *Busch* als unzureichend erweisen.

interessanten Erscheinung bieten. Man könnte denselben vielleicht nur noch jene Fälle hinzufügen, die durch ein etwaiges Absterben der im Innern des Receptaculum vorhandenen Samenfäden bedingt werden. Ob solche Fälle auch im Naturzustande existiren, muss ich dahin gestellt sein lassen, dass sie aber möglich sind und unter Beihülfe des Experimentators wirklich vorkommen, darüber können wir nach dem oben erwähnten Versuche v. Berlepsch's (S. 29) nicht länger zweifeln*). In dieser Hinsicht sind mir auch ein Paar Beobachtungen interessant, die ich im Laufe des vergangenen Winters an Ameisen gemacht habe. Unter acht und zwanzig Ameisenköniginnen (Formica rufa), die ich aus zwei starken Nestern hervorsuchte **), fand ich nämlich drei Exemplare, deren Samenfäden abgestorben und in schwarze Stränge verwandelt waren. Welche Ursache dieser Erscheinung zu Grunde lag, weiss ich nicht; ich muss es auch unentschieden lassen, ob die von den betreffenden Thieren etwa abgelegten Eier sich entwickelt haben würden, obwohl solches mir um so wahrscheinlicher ist, als die Eierstöcke derselben ganz das Aussehen der normal befruchteten Königinnen besassen und mit unzähligen Eikeimen besetzt waren.

Wenn es erlaubt ist, die Verhältnisse der Bienenkönigin auf die Ameisen zu übertragen, dann war das Ergebniss der hier erwähnten Untersuchungen auch noch in anderer Weise interessant. Ich will nicht hervorheben, dass die Samenmenge im Receptaculum der einzelnen Ameisenköniginnen sehr auffallende Schwankungen zeigte — da mit dem bei den Bienenköniginnen am Receptaculum vorkommenden elastischen Tracheenüberzuge möglicher Weise auch zugleich der

---

*) Die Angabe Dönhoff's, dass die Samenfäden der dem Froste ausgesetzten Königin nicht bloss bewegungslos würden, sondern sich auch auflösen sollten (Bienenzeitung 1856, S. 15), dürfte wohl noch der weitern Bestätigung bedürfen.

**) Wenn de Geer angiebt, dass Winters in den Nestern von Formica rufa keine Königinnen angetroffen würden (a. a. O. Th. II, S. 305), so ist das ein Irrthum.

Grund einer unvollständigen Auspressung des Spermas hinweggefallen sein könnte —, aber auffallend war es mir, dass ich in beiden Stöcken auch einzelne Königinnen mit ganz leerem Samenbeutel antraf *). Schon im vorhergehenden Herbste hatte ich in zwei Nestern derselben Ameise die gleiche Beobachtung gemacht, obwohl der Flug schon längst beendigt war und die betreffenden Königinnen auch bereits ihre Flügel verloren hatten. Das eine Mal wurden damals zwei, das andere Mal nur eine solche unbefruchtete Königin aufgefunden, und zwar mit Geschlechtsdrüsen, deren Röhren den gleichen Entwickelungsgrad zeigten, wie er im Winter von mir bei allen Königinnen beobachtet wurde.

Nach diesen Erfahrungen scheint es mir fast, als wenn die Existenz von unbefruchteten oder doch wenigstens samenleeren Weibchen in den Ameisenstöcken mit zahlreichen Königinnen eine sehr gewöhnliche Erscheinung sei, eine Erscheinung, die möglicher Weise auch für den Gesammthaushalt unserer Thiere von Bedeutung ist.

Ob auch bei den Hummeln und Wespen Erscheinungen vorkommen, die sich der Drohnenbrütigkeit der Bienenkönigin vergleichen lassen, weiss ich nicht. Die Möglichkeit derselben müssen wir zugeben, obgleich die Stöcke dieser Thiere (auch die mancher, in kleineren Colonien lebender Ameisen) nach meinen Beobachtungen stets nur eine einzige befruchtete Legekönigin besitzen **). Ich sage, die Möglichkeit einer Drohnenbrütigkeit müssen wir auch hier zugeben ***), denn die Königin ist ja bekanntlich nicht bloss Gründerin, sondern Anfangs auch Pflegerin des ganzen Volkes; sie würde also auch neben einem Volk von Männ-

---

*) Ein Nest mit 21 Königinnen enthielt 3 mit leerem Samenbeutel, 2 mit abgestorbenen Samenfäden, das zweite mit 7 Königinnen je eine mit dieser Abnormität.

**) Allerdings finden sich im Herbst auch noch andere befruchtete Weibchen im Stock, allein diese beginnen beständig erst im nächsten Frühjahr ihr Eierlegen.

***) Vielleicht liesse sich diese Frage leicht durch künstliche Einwinterung unbefruchteter Weibchen lösen.

chen existiren können, zumal diese ja, besonders bei den Hummeln, sich an den Geschäften des innern Haushaltes in mehrfacher Weise betheiligen.

## Eierlegende Arbeiter.

Wir haben bisher bloss die sogenannten Königinnen, das heisst die vollständig entwickelten Weibchen der Bienen und verwandten Insekten im Auge gehabt. In den Gesellschaften dieser Thiere giebt es nun aber bekanntlich auch noch zahlreiche weibliche Individuen mit mehr oder weniger verkümmerten Geschlechtsorganen, die sogenannten Arbeiter*). Auch diese sind uns hier in der Frage nach der Parthenogenesis von hohem Interesse.

Es ist eine den Bienenzüchtern schon seit lange (seit Riem) bekannte Thatsache, dass unter diesen Arbeitern hin und wieder auch eierlegende Individuen vorkommen. Nachdem es Huber gelungen war, durch anatomische Untersuchung solcher Arbeiter die Eier im Innern der Eierstocksröhren nachzuweisen (a. a. O. fünfter Brief), durfte diese Thatsache als ausgemacht gelten**), obwohl manche

---

*) Die hier und da (auch von bedeutenden Entomologen, wie z. B. Newman) ausgesprochene Vermuthung, dass die Arbeiter der Hymenopteren, besonders der Ameisen, theilweise auch männlichen Geschlechtes seien, muss ich nach meinen Untersuchungen als völlig unbegründet bezeichnen. Die Grössenunterschiede der Arbeiter, die allerdings in ihren Extremen oftmals sehr bedeutend sind, dürfen keineswegs als Geschlechtsunterschiede betrachtet werden. Bei den Termiten ist das freilich anders; nach den anatomischen Untersuchungen von Lespès (Ann. des sc. nat. 1856, T. V, p. 234 ff.) bestehen die Arbeiter, wie auch die den Arbeitern sehr nahe verwandten sogenannten Soldaten, hier nicht bloss aus weiblichen, sondern auch aus männlichen Individuen mit verkümmerten Geschlechtsorganen.

**) Léon Dufour bezweifelt freilich die Existenz von eierlegenden Arbeiterbienen; er fand die (10—12) Eiröhren derselben beständig leer und behauptete sogar, dass der unpaare Eiergang ohne Oeffnung nach Aussen sei und sich an der Bauchschiene des vorletzten Abdominalsegments fixire. Rech. anat. et physiol. in den Mém. prés. de l'Inst. T. VII, 1841, p. 497.

Bienenzüchter noch immer der Ansicht waren, dass die eierlegenden Arbeiter, trotz ihrer scheinbaren Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Arbeitern, eine besondere Individuengruppe in dem Bienenstaate repräsentirten („Drohnenmütterchen").

Ist diese Thatsache nun schon an und für sich interessant, so wird sie es in einem noch höhern Grade dadurch, dass die Eier dieser Arbeiter sich unter allen Umständen, wie die Eier einer drohnenbrütigen Königin, zu männlichen Individuen entwickeln. Diese Entwickelungsweise ist so constant, dass bedeutende Bienenzüchter, wie z. B. Gundelach (Naturgeschichte der Honigbienen S. 56), die Drohnen überhaupt nur als Abkömmlinge solcher eierlegenden Arbeiter betrachten konnten und der Königin nur das Geschäft der weiblichen Eierlage überwiesen; eine Ansicht, die erst in neuester Zeit, durch die von Dzierzon und v. Berlepsch mit italienischen Müttern (in deutschen Stöcken) angestellten Experimente, ihre gründliche Widerlegung gefunden hat.

Solche eierlegende Arbeitsbienen finden sich vorzugsweise in weisellosen Stöcken, in denen dann nach, wie vor, Eier abgesetzt werden, aber Eier, die blosse Buckelbrut liefern *), meist auch an den Seitenwänden der Zellen, nicht auf dem Boden derselben befestigt sind **), und überdies gewöhnlich nur unregelmässig und in geringer Menge über die Waben vertheilt werden. Nach Beobachtungen von Gundelach u. A. scheinen diese Drohnenmütterchen jedoch keineswegs ausschliesslich auf weisellose Stöcke beschränkt zu sein, sondern gelegentlich auch neben einer normalen Königin vor-

---

*) Dass Drohnen auch noch in weisellosen Stöcken erbrütet werden könnten, wusste bereits Aristoteles, hist. animal. Lib. V, Cap. 18.

**) Dieser letztere Umstand erklärt sich theils durch die Kürze des Abdomen bei den Arbeitern, theils auch durch die gerade Form ihres Stachels, der, wie wir oben gesehen, für das Legegeschäft sehr wichtig ist. Offenbar hat das Abdomen der eierlegenden Bienen in der Zelle keine ganz axillare, sondern vielmehr eine diagonale Stellung, durch die eine Krümmung des Legestachels nothwendig wird, wenn das Ei auf den Boden gelangen soll.

zukommen und ihr Legegeschäft zu treiben, nur dass es begreiflicher Weise viel schwieriger ist, die Anwesenheit derselben unter solchen Umständen zu constatiren *).

Dass wir es hier mit einem neuen Falle von Parthenogenese zu thun haben, ist nach den frühern Auseinandersetzungen über die Drohnenbrütigkeit gewiss von vorn herein schon glaublich und muss noch an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn wir die Beschaffenheit der Geschlechtswege bei den Arbeitern in das Auge fassen, die so eng sind, dass eine Aufnahme der so mächtig entwickelten männlichen Begattungsorgane kaum möglich erscheint. Schon Dzierzon hat diesen Umstand geltend gemacht, als er die Arbeitereier für unbefruchtete erklärte und die Drohnenbrütigkeit derselben als einen gewichtigen Grund für die Richtigkeit seiner Hypothese in Anschlag brachte.

Doch solche indirecten Beweise sind begreiflich nicht ausreichend, da sie dem Zweifel immer noch Thor und Thüre geöffnet halten. Es gilt auch hier durch unmittelbare Untersuchung die Jungfräulichkeit der Eierlegerinnen festzustellen.

Schon im Jahre 1855, während meines Aufenthaltes in Seebach, habe ich zwei solcher eierlegenden Arbeiterinnen, die Herr v. Berlepsch in flagranti ertappt und in Spiritus aufbewahrt hatte, zergliedert, dabei aber nur so viel constatiren können, dass dieselben der königlichen Samentasche entbehrten und überhaupt wirkliche Arbeiter waren, also keine Zwischenformen zwischen Arbeitern und Königinnen darstellten, wie man wohl behauptet hatte. Es war mir daher äusserst willkommen, als ich Anfangs September vergangenen Jahres durch Hrn. Dr. Dönhoff Gelegenheit zu neuen Untersuchungen fand.

---

*) Dönhoff gab im Spätherbst einem weisellosen Stocke mit eierlegenden Arbeitern eine Königin und sah, wie die erstern trotz der Eierlage der Königin zu legen fortfuhren (Bienenzeitung 1857, S. 230). In andern Fällen (von Scholz, ebendas. S. 183) dauerte die Drohneneierlage der Arbeiter nur so lange, bis die (hier freilich von den Bienen selbst aus einer Arbeiterlarve erbrütete) Königin ihrerseits die Eierlage begann.

Derselbe übersendete mir eine ganze Anzahl von Arbeitern aus zwei weisellosen Stöcken, deren Zellen mit fortwährend neuer Drohnenbrut besetzt wurden und auch dann noch besetzt blieben, als diese Stöcke mehrfach getheilt waren. Mit Recht schloss Dönhoff aus diesem Umstande, dass die Zahl der eierlegenden Arbeiter, die man früher auf einen oder höchstens einige wenige beschränkt glaubte, im vorliegenden Falle eine viel beträchtlichere sein müsse. (Vergl. Bienenzeitung 1857, S. 229.)

Ich untersuchte im Ganzen 24 Stück dieser Arbeiter und fand bei mindestens 18 derselben Eiröhren mit deutlichen, mehr oder minder weit entwickelten Eikeimen. Vielleicht die Hälfte enthielt auch völlig ausgetragene Eier, meist aber nur einige wenige, wie denn überhaupt die ganze Beschaffenheit der Eiröhren dafür sprach, dass die Entwickelung dieser Gebilde viel langsamer und spärlicher vor sich gehe, als bei den Königinnen. Die Eier selbst hatten übrigens genau die Grösse und Bildung der gewöhnlichen Eier; sie zeigten auch genau den Micropylapparat, den ich schon früher (Bienenzeitung 1855, S. 99) an den Eiern der Königinnen beobachtet hatte *).

Die Zahl der Eiröhren schwankte in den Ovarien dieser Bienen, wie in denen der gewöhnlichen Arbeiter, von 2—12, während eine nor-

---

*) v. Siebold kann sich mit meiner Auffassung des Micropylapparates bei den Bieneneiern nicht ganz einverstanden erklären und hält namentlich die von mir beschriebenen, fächerförmig gestellten Micropylkanäle für etwas Anderes, ohne jedoch seine abweichende Meinung näher zu begründen (wahre Parthenogenese u. s. w. S. 106). Eine sichere Entscheidung über die Natur der von mir als Kanäle betrachteten Streifen dürfte vielleicht sehr schwer sein; so viel aber ist ausgemacht, dass jene Streifen existiren und dass die Micropylen in mehrfacher Anzahl vorhanden sind. So ist es auch bei den Wespen, Ameisen und Hummeln, bei denen allen ich jetzt eine zum Theil (wie z. B. bei den Hummeln) ausserordentlich zierliche Micropyleinrichtung gefunden habe. Was ich an den Hornisseneiern beobachtete, macht mich in der That an der Kanalnatur jener oben erwähnten Streifen etwas zweifelhaft. Eine specielle Erörterung dieser Verhältnisse gehört jedoch nicht hierher; ich behalte mir dieselbe für eine spätere Gelegenheit vor.

male Königin deren etwa 150—180 jederseits enthält *). Meistens betrug dieselbe 5 oder 6, doch finden sich nicht selten an beiden Seiten beträchtliche Unterschiede, mitunter um mehr als das Doppelte. Die Länge der Röhren, die bei den Königinnen während der schärfsten Eierlage bis zu 8 Mm. heranwachsen, war hier — nach Entfernung des Peritonealüberzugs — höchstens nur 4 Mm., meist aber geringer, etwa bis 3 Mm., je nach der Zahl und Entwickelung der im Innern enthaltenen Eikeime. Mitunter waren es nur einzelne wenige Eiröhren eines Ovariums, die solche Eikeime in sich einschlossen und auch vielleicht dieses nicht einmal in ganzer Länge, sondern bloss an gewissen Stellen, in der Mitte, oder am untern Ende, vielleicht auch mit Unterbrechungen hier und dort. Indessen will es mir scheinen, als wenn solche unregelmässig sich entwickelnden Eikeime nur selten ihre volle Ausbildung erlangten, denn oftmals waren dieselben wie in Rückbildung begriffen und in fettartige gelbliche Massen verwandelt, die ihre genuine Bildung kaum noch zu erkennen gaben. Namentlich galt solches von den Dotterfächern, deren Bildungszellen mitunter völlig zerfallen und aufgelöst zu sein schienen.

Doch daneben fehlte es auch nicht an Eiröhren mit ganz normal und regelmässig entwickelten Eikeimen, ja es gab selbst Fälle, in denen das ganze Ovarium mit allen seinen Röhren vollständig besetzt war, wie bei einer Legekönigin, nur dass die Zahl der Eikeime hier natürlich an Menge zurückstand. Mit blossen Augen unterschied man in solchen Fällen vielleicht 3—4 Eikeime oder, da jeder derselben bis zur völligen Entwickelung aus Dotter- und Keimfach bestand, 6 – 7 einzelne Anschwellungen, während die Königin deren mehr als die doppelte Zahl erkennen lässt. Auf diese Anschwellungen folgte dann nach oben noch eine vielleicht eben so grosse oder auch etwas grössere Menge von jungen Keimen, die sich

---

*) Die geringste Zahl der von mir bei einer Königin beobachteten Eiröhren ist etwa 100 jederseits. Ich fand sie bei einer von v. Berlepsch mir übersendeten „Miniaturkönigin".

erst bei mikroskopischer Untersuchung zu erkennen gaben, ganz wie bei den Königinnen *).

Natürlich war das Aussehen der Ovarien bei der geringen Menge der Eiröhren ganz anders, als das bei den ausgebildeten Weibchen der Fall ist. Doch das gehört am Ende nicht hierher, wie ich denn überhaupt eine ausführliche Beschreibung vom Bau der Arbeitergenitalien für eine andere Gelegenheit mir vorbehalte. Das Einzige, was uns hier noch interessirt, und für die Beurtheilung des vorliegenden Falls allein massgebend erscheint, ist die Bildung und Beschaffenheit der Samentasche.

Wenn ich bemerke, dass dieses Organ in jeder Beziehung mit der Samentasche der Arbeiter übereinstimmt, so ist damit der Beweis für die Jungfräulichkeit unserer Drohnenmütter geliefert.

Das Receptaculum der Königin ist bekanntlich ein kugelrundes Bläschen, das jederzeit, während des jungfräulichen Zustandes, wie auch später, etwa 1,5 Mm. im Durchmesser hat und auf einem etwa eben so langen Stiele aufsitzt, der in unbedeutender Entfernung von seinem obern Ende die beiden Anhangsdrüsen aufnimmt. Statt dieses ansehnlichen Gebildes besitzen unsere Arbeiter ein sehr kleines, kaum mit blossem Auge sichtbares Receptaculum von keulenförmiger Gestalt, dessen kolbig aufgetriebenes Ende 0,25 Mm. in Länge und 0,17 Mm. im Querdurchmesser misst. v. Siebold, der die Existenz dieses verkümmerten Organs zuerst nachwies (Germar's Zeitschrift für die Entomologie IV, S. 375), hielt die kolbige Endanschwellung desselben für die zusammengefallene Samentasche; ich habe mich indessen davon überzeugt, dass dasselbe (Fig. 16) nur das Ende des Samenganges darstellt und dass das eigentliche Receptaculum nur

---

*) Ich habe auf der Naturforscher-Versammlung in Bonn (wiederum durch Dr. Dönhoff) Gelegenheit gehabt, solche Bienenarbeiter mit Eiern und Eikeimen der zoologischen Section unter dem Mikroskope zu demonstriren und viele bedeutende Autoritäten (wie z. B. van Beneden, van der Hoeven, Krohn, Troschel, Vrolik u. A.) von der Richtigkeit der obigen Bemerkungen überzeugen können.

durch einen sehr unbedeutenden kegelförmigen Anhang repräsentirt wird, durch ein Gebilde, das sich äusserlich nicht einmal abzeichnet (Fig. 16 *a*). Zum Beweise für die Richtigkeit meiner Auffassung hebe ich hier besonders den Umstand hervor, dass die beiden kleinen Anhangsdrüsen mit ihrem gemeinschaftlichen Ausführungsgang in das Ende dieser Anschwellung neben dem oben erwähnten Zäpfchen sich inseriren. Die kolbige Anschwellung des Samenganges, die sich ganz in derselben Weise auch an dem Befruchtungsapparate der Königin auffinden lässt, rührt theils von einer Erweiterung der innern Chitinröhre her, theils aber auch und vorzugsweise von einer stärkern Entwickelung der diese Chitinröhre umgebenden drüsigen Zellenschicht und der Anwesenheit des oben bei der Königin beschriebenen Muskelapparates, der hier natürlich höchstens dazu dienen kann, das Secret der Anhangsdrüsen in die Scheide zu überführen*).

Es bedarf unter solchen Umständen keiner weitern Ausführung, dass eine Arbeitsbiene — und das sind ja die eierlegenden s. g. Drohnenmütter — zu einer Aufnahme von Sperma untauglich ist und es selbst dann auch bliebe, wenn eine Begattung derselben möglich wäre.

Wenn es nun aber erwiesen ist, dass diese Drohnenmütter blosse eierlegende Arbeiter sind, so entsteht die Frage, durch welche eigenthümliche Combination der Umstände diese Individuen zur Legreife sich entwickeln konnten. Die Eiröhren der gewöhnlichen Arbeiter sind leer, d. h. ohne Eier und Eikeime, deren Stelle durch gewöhnliche helle Zellen vertreten wird, wie man es während der ersten Hälfte des Puppenlebens auch bei den Königinnen findet. Nur in sehr seltenen Fällen fand ich in diesen Eiröhren auch die allerersten Anfänge der Eibildung, grössere helle Bläschen, die in ziemlich regelmässigen Abständen hinter einander lagen und sich durch eine Umlagerung mit Eiweiss als Keimbläschen zu erkennen gaben. Ob diese Arbeiter vielleicht späterhin vollständige Eier ent-

*) Und auch das nicht einmal in allen Fällen, denn nicht selten sucht man bei den Arbeitsbienen vergeblich nach einem Zusammenhange zwischen den Ausführungsgängen der Anhangsdrüsen und dem Duct. seminalis.

wickelt haben würden, weiss ich nicht, doch scheint mir der Umstand hier beachtenswerth, dass ich (in denselben Stöcken) niemals weitere Entwicklungsstufen auffand.

Man hat die Existenz solcher Drohnenmütter wohl durch die Annahme erklären wollen (Huber), dass dieselben in der Nähe der Weiselwiegen erbrütet würden und gelegentlich einen Brocken königlichen Futterbreies erhielten. Auch v. Siebold hat sich diesem Erklärungsversuch angeschlossen (a. a. O. S. 76), obwohl ich schon früher darauf aufmerksam gemacht hatte (Bienenzeitung 1856 S. 210), dass derselbe unzureichend sei, da sich die Drohnenmütter, wie man weiss, gelegentlich noch in solchen Stöcken entwickeln, in denen bei dem Abgang der Königin bereits alle Brutzellen bedeckelt sind, oder auch in Ablegern solcher Stöcke, die gar nicht geschwärmt, also auch keine jungen Königinnen erzogen haben (Scholz, Bienenzeitung 1857. S. 183). Auch würde man in solchem Falle vielleicht eher eine Zwischenform zwischen den Königinnen und Arbeitern erwarten können*), als eine gewöhnliche Biene.

---

*) Es ist bekanntlich eine der interessantesten Entdeckungen in der Bienenkunde (von Schirach), dass sich bis zu einem bestimmten Termine eine jede Arbeiterlarve zu einer Königin erziehen lässt. (Huber a. a. O. Vierter Brief.) Diese Thatsache findet ihr wissenschaftliches Verständniss in dem Umstande, dass (nach meinen Beobachtungen, a. a. O.) anfänglich eine jede Arbeiterlarve dieselbe Nahrung (Futterbrei = Chymus) bekommt, wie die Königinlarve. Erst etwa am sechsten Tage ihres Lebens tritt hierin eine Aenderung e[illegible] dem die Arbeiterlarve dann statt des frühern Futterbreies die Rohsto[illegible] hält, aus denen dieser im Magen der Arbeitsbienen bereitet wurde (H[illegible] und Pollen), während die Königinlarve bis zu ihrer Verpuppung mit Futterbrei und zwar sehr reichlich ernährt wird. Ist diese Aenderung der Nahrungsweise einmal eingetreten, dann entwickelt sich die Arbeiterlarve unwiederbringlich zu einem verkümmerten Weibchen. Da der Futterbrei, so zu sagen, nur ein anderer Zustand von Pollen und Honig ist, so reducirt sich der hier vorliegende Unterschied in der Ernährungsweise der Arbeiter- und Königinlarven im Wesentlichen auf ein Plus und Minus, wie das auch experimentell nachzuweisen ist, wenn man einem Bienenvolke die Pollennahrung abschneidet und die Bienen dann zwingt, ihre ganze Brut mit Honig und Futterbrei aufzu-

Im Gegensatze zu dieser früheren Erklärungsweise habe ich (a. a. O.) die Vermuthung aufgestellt, dass es zur Entwicklung der Arbeitereier überhaupt nur gewisser günstiger Ernährungsverhältnisse bedürfe. Wenn eine Arbeitsbiene und besonders eine jüngere, wie ich damals vermuthete, bei geringer Ausgabe eine reichliche und kräftige (eiweisshaltige) Nahrung genösse, vielleicht auch von den übrigen Bienen nach Art einer Königin gefüttert würde, wenn also die nutritiven Ersparnisse über das individuelle Bedürfniss hinausgingen, dann sollten meiner Meinung nach die physiologischen Bedingungen für die Bildung und Entwickelung der Eikeime erfüllt sein. Was ich hiermit aussprach, war im Grunde genommen nichts Neues, sondern bloss die Uebertragung gewisser allgemeiner, zum Theil auch längst erkannter Gesetze (vgl. meinen Artikel Zeugung a. a. O. S. 719) auf einen speciellen Fall, eine Uebertragung, die um so näher liegen musste, als dieselben Verhältnisse offenbar auch auf die Fruchtbarkeit und selbst den Eintritt der Eierlage (die s. g. Brunst) bei den Königinen bestimmend influiren.

Die Richtigkeit meiner Schlussfolgerung sollte bald bewiesen werden. Gegen Ende October 1856 erhielt ich wiederum von Herrn Dr. Donhöff, unserm modernen Huber, eine Sendung von Arbeitsbienen, die zu einer Zeit, in der die Ausflüge bereits aufgehört hatten, 14 Tage lang mit Eiern (in Honig) gefüttert waren. Zu meiner freudigen Ueberraschung fanden sich (Bienenzeitung 1857. S. 4) unter etwa 18 Bienen vier Exemplare mit deutlich entwickelten, zum Theil sogar ganz ansehnlichen Anschwellungen an den Eiröhren, ganz ähnlich, wie ich es später bei manchen der oben erwähnten Drohnenmütter fand. Ausgebildete Eier wurden freilich nicht angetroffen, allein das erklärt sich wohl aus der geringen Zeitdauer des Versuches, so wie der vielleicht nicht ganz passenden Nahrung.

---

ziehen. Vergl. Dönhoff, a. a. O. 1856, S. 172. (Das Eiweiss des Futterbreies stammt in solchen Fällen begreiflicher Weise aus dem Bienenkörper, wo es sich im Innern des Magens noch wochenlang nach vorhergegangener Pollennahrung nachweisen lässt. Dönhoff ebendas. 1855, S. 287.)

Unter solchen Umständen wird es denn auch physiologisch verständlich, wenn wir derartige Drohnenmütter häufiger und vielleicht zahlreicher in weisellosen Stöcken finden, als in solchen mit einer fruchtbaren Königin, die täglich (viele hundert bis tausend) Eier legt *). Was in solchen Fällen die Brut an Futterbrei und Rohstoffen verzehrt, wird in weisellosen Stöcken zum Theil auf die Production von Eiern verwandt, oder kann wenigstens in dieser Weise seine Verwendung finden. Wenn das nicht überall, bei jeder Biene und in jedem Stocke geschieht, so dürfte das wohl nur ein Beweis sein, dass ausser dieser einen Hauptbedingung noch eine Anzahl weiterer Momente hier in Betracht kommen.

Was nun aber in solcher Weise bei der Biene nur eine Ausnahme ist, die Existenz von eierlegenden Arbeitern, das erscheint in den Colonien unserer Wespen, Hummeln und Ameisen als eine ganz constante Erscheinung. Es ist unrichtig, wenn v. Siebold in seiner oben erwähnten Abhandlung über das Receptaculum der Hymenopteren (a. a. O. S. 377) von den Wespen behauptet, dass die Eiröhren derselben beständig leer seien, wie die Samentasche. Man kann von allen den genannten Thieren — ich untersuchte drei Arten Bombus und etwa eben so

*) Die Fruchtbarkeit der Bienenkönigin ist eine ungeheure und beträgt oftmals im Jahre weit über 100000 Eier. Diese Eier repräsentiren ein Gewicht von mehr als 16 Gr., während die Königin selbst nur etwa 0,15 Gr. Reingewicht hat. 100 Gr. Bienenkönigin produciren also des Jahres 11000 Gr. Eisubstanz, d. h. ungefähr so viel, wie ein Weib, das täglich 3—4 Kinder gebären würde! (Noch weit beträchtlicher ist aber die Fruchtbarkeit der Termitenkönigin, die — Termes bellicosus — nach Smeathman in 24 Stunden 80000 Eier, in einem Jahre also, sechs Monate Legezeit vorausgesetzt, mindestens 12 Millionen Eier legt. Obgleich die Termiteneier nicht unbeträchtlich kleiner sind, als Bieneneier, so mögen diese 12 Millionen doch immerhin gegen 400 Gr. wiegen, während das Reingewicht der Termitenkönigin — ohne Koth und Eier — vielleicht das Doppelte der Bienenkönigin beträgt. Auf diese Weise bekommen wir 0,3 : 400 = 100 : 130000, eine Productivität also, die noch etwa 12 Mal grösser ist, als die der Bienenkönigin!)

viele Wespen, von Ameisen besonders die Formica rufa — kaum ein Dutzend Arbeiter untersuchen, ohne mehrere darunter mit Eikeimen und selbst mit entwickelten Eiern in den Ovarien anzutreffen. Mitunter trifft man auch Völker, in denen diese Erscheinung noch häufiger ist, wie ich denn z. B. gegen Ende September ein starkes Volk von Vespa germanica aushob, in dem fast die Hälfte der Arbeiter Eier und Eikeime enthielt. Auch die Jahreszeit scheint hier von Einfluss; ich glaube wenigstens beobachtet zu haben, dass (bei Hummeln und Wespen) im Herbst mehr eierlegende Arbeiter vorkommen, als im Sommer.

Ich nenne diese Arbeiter eierlegend, obwohl ich bis jetzt erst die Anwesenheit von Eiern oder Eikeimen in den Ovarien derselben hervorgehoben habe. Dass sie diese Bezeichnung verdienen, darüber kann kein Zweifel sein. Nicht nur, dass man bei ihnen nicht selten auch in den Oviducten und selbst in der Scheide reife Eier antrifft, das Eierlegen derselben ist auch — wenigstens bei Hummeln und Wespen —, wie wir später noch besonders zu erwähnen haben, durch unmittelbare Beobachtung festgestellt.

Was die Art und Weise betrifft, wie sich diese Arbeitereier entwickeln, so gilt dafür dasselbe, was oben für die eierlegenden Arbeitsbienen hervorgehoben worden. Auch hier sind es bald nur einzelne, bald alle Eiröhren, die Keime enthalten; bald sind diese Keime über die ganze Länge der Eiröhren verbreitet, bald auch mit Unterbrechungen und Sprüngen über dieselben vertheilt. Doch scheint es im Ganzen, als wenn diese Unregelmässigkeiten, vielleicht mit Ausnahme der Ameise, weniger häufig seien, als das bei den Arbeitsbienen der Fall ist.

Die Ameisen sind unter den hier in Betracht kommenden Arbeitern auch diejenigen, die sich durch die Bildung ihrer Geschlechtsorgane am auffallendsten von den Königinnen unterscheiden. Während letztere (F. rufa) jederseits vielleicht 100—120 Eiröhren erkennen lassen — F. nigra besitzt deren nur 30—40 —*),

*) Léon Dufour fand bei Formica nur 5—7 zweikammerige Eiröhren (l. c. p. 482) — sollte derselbe vielleicht Arbeiter untersucht haben? Uebrigens sind

die zur Zeit der schärfsten Eierlage bis zu 18 Mm. Länge heranwachsen, haben die Arbeiter, wie die Bienenarbeiter, meist nur 5 Eiröhren, selten mehr (bis 11), häufig aber weniger, mitunter nur 2 oder gar nur 1, und zwar Eiröhren, die allerhöchstens 4 Mm. messen. Eine Samentasche scheint diesen Arbeitern (Formica rufa) in der Regel vollständig zu fehlen; ich habe dieselben nur in einigen Fällen als ein helles und pralles Chitinbläschen von 0,08 Mm. im Durchmesser, das durch einen äusserst dünnen Gang in die Scheide einmündete und von einer einfachen Zellenlage umhüllt war (Fig. 19), aufgefunden.

Ganz anders verhält sich das bei den Arbeitern der Wespen und Hummeln, die nicht bloss durch die Zahl der Eiröhren (meist 4 jederseits bei Bombus, 6—8 bei Vespa), sondern auch durch die Bildung ihrer Scheide und ihres Receptaculum (Fig. 17 von Vespa germanica) sich unmittelbar an die Königinnen anschliessen. Nur in der Länge der Eiröhren, sowie in der Existenz und Menge der Eikeime findet sich ein Unterschied. Während erstere bei der Legekönigin im Sommer bis zu 53 Mm. (Bombus subterraneus) und selbst bis zu 78 Mm. (Vespa Crabro) heranwächst, misst dieselbe bei den Arbeitern selten mehr als etwa 4 Mm., kaum die Hälfte der Länge, welche die Eiröhren der noch jungfräulichen Königin besitzen.

Bei der Biene haben wir die Enge der Geschlechtsorgane und die rudimentäre Bildung der Samentasche als einen Grund gegen die Möglichkeit einer Begattung und Befruchtung geltend gemacht. Für die Ameise könnte man mit Rücksicht auf die oben erwähnten analogen Verhältnisse ganz dasselbe behaupten und vielleicht mit einem noch augenfälligeren Rechte. Aber nicht so für die Wespen und Hummeln, deren Arbeiter sich vielmehr vom anatomischen Standpunkte aus als völlig begattungs- und befruchtungsfähig erweisen. Trotzdem aber habe ich unter mehreren Hunderten dieser Insekten niemals ein befruchtetes Individuum angetroffen. Wie sich diese

die Untersuchungen L. Dufour's meines Wissens die einzigen, die wir über den Bau der Geschlechtsorgane bei den Ameisen besitzen.

Erscheinung physiologisch erklären lässt, weiss ich nicht; vielleicht, dass sie in einer Abneigung der männlichen Individuen begründet ist.

Trotz dieser Jungfräulichkeit aber legen die Arbeiter aller der genannten Insekten Eier, und zwar Eier, die sich, wie die der Arbeiterbienen, in Nichts von denen der befruchteten Königin unterscheiden; es entsteht nun die weitere Frage nach dem Schicksale dieser Eier.

Im October des vergangenen Jahres sah ich in einem kleinen Stock von Vespa germanica, den ich unter einem Glaskasten hielt, einen Arbeiter ein Ei legen. Er legte dasselbe in eine Wabe mit grossen Zellen, die zur Erbrütung der Königinnen und Männchen bestimmt war und auch schon Brut enthielt. Die Arbeiterin wurde ergriffen und anatomisch untersucht. Sie erwies sich als Jungfrau und enthielt noch mehrere ziemlich weit entwickelte Eikeime. Am fünften Tage war das Ei ausgeschlüpft und eine junge Larve nahm dessen Stelle ein. Die Larve wurde mehrere Tage gefüttert; sie wuchs zusehends, bis plötzlich ein kaltes und regnerisches Wetter eintrat und dieselbe mit der noch übrigen Brut zu Grunde richtete.

So unvollständig die Beobachtung ist, so beweist sie doch, dass die unbefruchteten Eier der Wespenarbeiter sich entwickeln, wie die der Arbeitsbiene — ob zu Männchen oder nicht, das bleibt freilich noch zu untersuchen.

Diese Beobachtung ist aber nicht die einzige ihrer Art; wir haben ganz ähnliche und noch viel vollständigere Beobachtungen auch für die Hummeln. Dieselben sind von dem Sohne des berühmten Apisten Huber angestellt und in den Transact. Linn. soc. vom Jahre 1802 (Vol. VI. p. 288 ff.) publicirt worden, aber wie es scheint ziemlich unbekannt geblieben, obwohl sie auch in der bekannten Einleitung in die Entomologie von Kirby und Spence (Uebersetzung von Oken Th. II. S. 139) eine gebührende Stelle gefunden haben.

Huber sah nicht bloss zu verschiedenen Malen Arbeiter Eier legen und diese sich entwickeln; er überzeugte sich auch weiter davon, dass es ausschliesslich männliche Individuen waren, die aus diesen

Arbeitereiern hervorgingen und zwar völlig ausgebildete Männchen, die sich nach einiger Zeit mit den im Stocke vorhandenen Königinnen begatteten.*)

Dass P. Huber diese drohnenbrütigen Hummeln von den übrigen Arbeitern unterscheidet und im Gegensatz zu der Königin („grandes femelles") als „petites femelles" bezeichnet, kann uns in der Deutung seiner Beobachtungen nicht irre machen, denn er erklärt ausdrücklich (p. 290), dass die Fähigkeit des Eierlegens der einzige Grund sei, der ihn zu dieser Bezeichnung veranlasse.**) Im Aeussern seien diese kleinen Königinnen in Nichts von den gewöhnlichen Arbeitern verschieden. Auch auf den Umstand kann ich kein grosses Gewicht legen, dass Huber für diese kleinen Königinnen, ebenso wie für die grossen, die Nothwendigkeit einer vorhergegangenen Begattung in Anspruch nimmt. Allerdings klingt es ziemlich apodictisch, wenn er z. B. l. c. p. 285 sagt: „Toutes les ouvrières qui naissent au printemps ne sont pas neutres, comme on l'a cru jusqu'à présent; il en est des fécondes; on en voit plusieurs dans chaque nid. Ces mouches font toutes les fonctions des mères; elles sont quelques fois très-petites, et à cause de cela le nom de petites femelles peut servir à les distinguer. Elles sont entourées dès leur naissance d'un petit nombre de mâles provenus des oeufs de la mère commune; ces mâles les fécondent dès le mois de Juin; elles pondent bientôt après; et ce qui est bien remarquable, c'est qu'elles n'engendrent que des mâles, comme les ouvrières que l'on observe quelque fois dans les ruches d'abeilles, et qui ne pondent que des oeufs des faux bourdons. Mais si l'utilité de ces dernières est problematique, il me parait évident, que les petites femelles des bourdons sont destinées à fournir un plus grand nombre de mâles aux jeunes et grandes femelles, puisqu'après les avoir pondus et soignés, elles périssent comme les ouvrières au commencement de l'automne."

---

*) Wegen der ausschliesslichen Drohnenbrütigkeit nennt Huber diese eierlegenden Arbeiter meist »demi-fécondes".

**) Auch bezeichnet Verfasser die eierlegenden Arbeitsbienen mit demselben Namen »petites reines ou femelles". L. c. p. 283.

Wenn ich trotz dieser apodictischen Behauptung eine Begattung bei den eierlegenden Arbeitern der Hummeln in Abrede stelle, so geschieht das nicht bloss deshalb, weil ich niemals Arbeiter mit gefüllter Samentasche gefunden habe, sondern namentlich auch deshalb, weil das von Huber uns gleichfalls mitgetheilte Beobachtungsjournal, das seiner Darstellung zu Grunde liegt, nirgends einer solchen Begattung Erwähnung thut. Offenbar ist die Annahme dieses Vorganges eine blosse Voraussetzung, ohne die sich Huber die Erscheinungen der Eierlage und der Drohnenbrütigkeit bei den Arbeitern nicht erklären zu können glaubte, wie denn auch weiter die Behauptung von der frühzeitigen Drohnenbrütung aus den Eiern der Stammmutter meines Wissens durch keine einzige Beobachtung gestützt wird.*) Von besonderem Interesse ist es übrigens, aus den Angaben Huber's zu ersehen, dass das Vorkommen solcher eierlegenden Arbeiter, wie ich das auch durch meine Untersuchungen bestätigt finde, in den Nestern der Hummeln (und Wespen) ganz constant ist. Da nun auch zugleich die Menge der männlichen Individuen bei diesen Insekten nicht eben sehr gross ist, so könnte man hier vielleicht mit mehr Grund als bei den Bienen vermuthen, dass die männlichen Individuen überhaupt nur durch die Eierlage der Arbeiter ihren Ursprung nähmen.

Ob sich diese Beobachtungen und Annahmen ohne Weiteres auch auf die eierlegenden Arbeiter der Wespen und Ameisen übertragen lassen, muss ich leider unentschieden lassen. Ich weiss nicht einmal, ob die von den Ameisenarbeitern gelegten Eier — dass die Eier von diesen Thieren abgelegt werden, ist mir nicht zweifelhaft, da ich dieselben mehrmals in der Scheide vorfand**) — sich entwickeln. Jedoch dürfte solche Annahme nach anderweitigen Erfahrungen im

---

*) An einer andern Stelle giebt Huber selbst an, dass die Männchen der Hummeln erst im Spätsommer mit den Weibchen erbrütet würden. L. c. p. 264.

**) Ich will hier übrigens nicht verschweigen, dass P. Huber, derselbe, dem wir die interessanten Beobachtungen über die eierlegenden Hummelarbeiter verdanken, ausdrücklich angiebt, dass er niemals einen Ameisenarbeiter habe Eier legen sehen. Rech. sur les moeurs des fourmis. 1810, p. 88.

höchsten Grade wahrscheinlich sein. Für die Wespen kann ich einstweilen nur so viel behaupten, dass eine Parthenogenese denselben nicht fehlt — ob sie sich gleichfalls, wie bei den Hummeln und Bienen, als Drohnenbrütigkeit äussert, bleibt noch zu untersuchen. Durch die oben von mir mitgetheilte Beobachtung wird die Vermuthung eines solchen Verhältnisses allerdings bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich. Die damals erwähnte Arbeiterin legte in eine grosse Zelle; es beweist das wenigstens so viel, dass die aus diesem Ei hervorgehende Larve sich in ein geschlechtlich entwickeltes Thier metamorphosirt haben würde. (Die Weiselzellen der Wespen sind weder durch Stellung, noch durch Grösse und Aussehen vor den männlichen Zellen besonders ausgezeichnet.)

Ich darf es übrigens nicht unterlassen, hier auf eine Beobachtung Gundelach's (Nachtrag zur Naturgesch. der Honigbiene S. 2) hinzuweisen, die mit der so eben von mir ausgesprochenen Vermuthung vielleicht nicht ganz übereinstimmt. Gundelach beobachtete nämlich ein kleines, nur aus wenigen Arbeitern bestehendes Hornissenvölkchen, das, trotz der Abwesenheit einer Königin, Eier absetzte. Die Eier entwickelten sich auch; aber sie entwickelten sich — zu Arbeitern, von denen G. es jedoch zweifelhaft lässt, „ob es Männchen oder Weibchen waren“. Dieser letzte Zusatz zeigt zur Evidenz, dass Gundelach von den Geschlechtsverhältnissen der Wespen keine genaue Kenntniss hatte, nicht wusste, dass die Arbeiter derselben beständig weiblichen Geschlechtes sind, also auch wahrscheinlicher Weise Arbeiter und Männchen nicht zu unterscheiden verstand. Die Beweiskraft der Gundelach'schen Beobachtung reducirt sich hiernach auf die Thatsache, dass die Hornissenarbeiter entwickelungsfähige Eier legen und zwar Eier, aus denen keine „grossen Weibchen“, sondern bloss kleinere Individuen hervorkamen. Hält man nun diese Thatsache mit meiner Beobachtung zusammen, nach der (allerdings in einem ausgebauten Neste) die Arbeitereier in eine Tafel für ausgebildete Geschlechtsthiere abgesetzt werden, so gewinnen wir einen neuen Wahrscheinlichkeitsgrund für die Annahme, dass die unbefruchteten (Arbeiter-)Eier auch der Wespe sich zu

männlichen Individuen entwickeln. Und damit müssen wir uns einstweilen begnügen — das Weitere einer zukünftigen Beobachtung überlassend.

Die Thatsache, dass es nicht bloss die Bienen sind, bei denen unter den gesellig lebenden Hymenopteren eine Parthenogenese vorkommt, dass diese vielmehr auch bei den übrigen verwandten Colonietbieren ihre Rolle spielt und in einer, vielleicht noch viel bedeutungsvolleren Weise, — diese Thatsache dürfen wir, glaube ich, fortan als bewiesen und gesichert für alle Zukunft ansehen. Aehnliches werden wir in Zukunft auch gewiss noch für den Haushalt der Termiten kennen lernen, wie denn schon jetzt eine Reihe von Thatsachen (z. B. die Anwesenheit s. g. Hülfsweibchen und Anderes) für die Ausbreitung der Parthenogenese auch auf diese Thiere zu sprechen scheint.

## 5. Schlussbetrachtungen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Parthenogenesis unter den Insekten eine sehr viel weitere Verbreitung hat, als wir das bis jetzt wissen und ahnen können. Ich habe so eben erst auf die Termiten hingewiesen und sie als Geschöpfe bezeichnet, deren Haushalt uns aller Wahrscheinlichkeit nach ein neues, vielleicht noch auffallenderes Beispiel von Parthenogenesis kennen lehren wird. Auch die Gallwespen dürften wohl in Betracht kommen, wenn es sich darum handelt, das Gebiet dieser Erscheinung im Voraus zu bezeichnen; die Fortpflanzungsgeschichte dieser Insekten scheint, so weit wir sie bis jetzt kennen, mit der der Sackträger und Schildläuse eine grosse Aehnlichkeit zu besitzen.

Ebenso finden sich unter den Crustaceen Fälle von Parthenogenesis, wie bei den Daphnien, deren spontane Entwickelung durch Lievin und Zenker bereits vor 10 Jahren auf experimentellem Wege nachgewiesen wurde und durch die neuen Beobachtungen Lubbock's ihre volle Bestätigung gefunden hat. Apus, Limnadia und andere verwandte Formen dürften sich wohl ähnlich verhalten, wie denn auch in der Gruppe der Arachnoiden, bei Milben u. a. die Annahme einer spontanen Eientwickelung ihre Berechtigung finden möchte.

Ob die Parthenogenesis auch in weitern Kreisen über die niederen Geschöpfe verbreitet sei, wissen wir einstweilen noch so wenig, dass eine jede Vermuthung hier nur verfrüht sein würde *). v. Siebold weist allerdings auf die Beobachtung Vogt's hin, nach der sich bei einer unbefruchteten Firola die abgelegten Eier zerklüfteten und mit Flimmerchen bedeckten, allein diese Beobachtung spricht eben so wenig für eine wirkliche Parthenogenese, wie die von Bischoff beobachtete Furchung der Menstrualeier bei Säugethieren oder die Furchung unbefruchteter Frosch- und Fischeier. Ich kann daraus auch noch heute nicht mehr entnehmen, als früher, wo ich diese beiden Beobachtungen (Art. Zeugung a. a. O. S. 958) dahin deutete, „dass die ersten Schritte für die Embryonalentwicklung nicht selten auch in unbefruchteten Eiern stattfänden.“ Diese Schritte führen verschieden weit — sie führen bei gewissen Arthropoden bis zur Parthenogenese, d. h. bis zum vollständigen Abschluss der Embryonalentwicklung.

Uebrigens geht schon aus den bis jetzt uns bekannten Fällen von Parthenogenesis hervor, dass diese Erscheinung in der Lebensgeschichte der verschiedenen Arten auch eine verschiedene Bedeutung hat. In manchen Insekten, wie z. B. den Seidenspinnern, ist dieselbe so selten oder vielmehr so wenig constant, dass sie mehr den Charakter einer zufälligen Erscheinung trägt, als einer solchen, die ein integrirendes Glied in der planmässig combinirten Reihe der einzelnen Lebensvorgänge darstellt. Weit wichtiger erscheint uns die

---

*) Am ehesten könnte man hier noch an die Rotiferen denken, deren gewöhnliche Sommereier sich nach Cohn ohne Befruchtung entwickeln sollen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie VIII, S. 431. (Cohn glaubt freilich, dass diese Eier nur als „ungeschlechtliche Fortpflanzungskörper" betrachtet werden dürften, allein Bau und Entwickelung charakterisiren dieselben doch als genuine Eier. Sind Cohn's Angaben richtig, so kann es sich hier nicht, wie Verfasser meint, um einen Generationswechsel, sondern nur um einen Fall von Parthenogenesis handeln, wie ich das auch bereits in der holländischen Uebersetzung meiner Nachträge und Berichtigungen zu van der Hoeven's Zoologie, p. 117, hervorgehoben habe.)

Parthenogenese bereits bei den Psychiden, Coccinen und in andern ähnlichen Fällen, während sie ihre ganze volle Bedeutung erst in den so wunderbar geordneten Thierstaaten der gesellig lebenden Insekten entfalten dürfte.

Suchen wir uns den physiologischen Werth dieser Parthenogenese oder mit andern Worten die Vortheile klar zu machen, die dem Haushalte der betreffenden Insekten aus derselben erwachsen, so dürften diese wohl zunächst und vorzugsweise in dem Umstande zu finden sein, dass durch die spontane Entwicklung der Eier die Zahl der producirten Nachkommen um ein Beträchtliches zunimmt. Es ist also die Vergrösserung der Nachkommenschaft, die wir als unmittelbare Folge der Parthenogenese in Anschlag zu bringen haben. Die Bedeutung dieser Erscheinung ist sicherlich keine geringe, wie wir schon aus dem Umstande entnehmen können, dass zahlreiche andere Einrichtungen des Fortpflanzungslebens genau auf dasselbe Ziel hinauslaufen. Als besonders verwandt unter diesen weitern Einrichtungen dürfen wir wohl die ungeschlechtliche Vermehrung der Parthenogenese an die Seite stellen. Namentlich ist es die ungeschlechtliche Vermehrung durch Keimkörner oder Sporen, die sich der Parthenogenese verwandt zeigt und zwar in einem so hohen Grade, dass sich beide, wie wir das oben bei den Blatt- und Schildläusen gesehen haben, durch ihr Vorkommen bei nahe verwandten Thieren vertreten können. Nichts desto weniger aber existiren Unterschiede zwischen der Parthenogenese und der spontanen Entwicklung der Keimkörner und zwar nicht bloss in der anatomischen Eigenthümlichkeit des sich entwickelnden Substrates, sondern namentlich auch darin, dass das Ei, das die Parthenogenese vermittelt, nicht bloss der spontanen Entwicklung fähig ist, wie eine Spore, sondern auch zugleich die Möglichkeit einer Befruchtung zulässt und nach aller Wahrscheinlichkeit auch wirklich von Zeit zu Zeit befruchtet wird.

In manchen Fällen wird durch den Eintritt der Samenfäden in das sonst sich parthenogenetisch entwickelnde Ei das Product der Entwicklung ein anderes, wie z. B. bei den Bienen und Hummeln (vielleicht auch bei den Sackträgern u. a., nur dass bei diesen dann

gerade in umgekehrter Weise die Befruchtung zu der Entwicklung männlicher Individuen hinführen würde), allein das ist eine mehr beiläufige Erscheinung, die keineswegs, wie wir uns bei den Seidenspinnern überzeugen konnten, für alle Thiere mit Parthenogenese Geltung hat.

Man könnte vielleicht vermuthen, dass die Befruchtung der Eier bei den Insekten mit Parthenogenese in bestimmten gesetzlich festgestellten Zwischenräumen stattfinde oder stattfinden müsse, allein das ist eine Annahme, die bis jetzt noch durch keine einzige Thatsache unterstützt wird *). Was wir in dieser Beziehung kennen, spricht vielmehr für eine völlige Unregelmässigkeit in dem Eintreten und der Wiederholung dieses Vorgangs. Es scheint mir — doch das ist eine vielleicht bloss individuelle Ansicht — eben die jedesmalige Möglichkeit einer Befruchtung mit den wesentlichen Charakteren der Parthenogenese auf das Innigste zusammenzuhängen. Wenn die Befruchtung der Eier bei den Thieren mit Parthenogenese nur in bestimmten Intervallen oder auch nur zu gewissen Zeiten stattfände, dann ist nicht abzusehen, wozu die Zwischengenerationen durch vollständige weibliche Individuen vertreten und durch befruchtungsfähige, mit besonderer Micropyleinrichtung versehene Eier vermittelt würden, warum also die Individuen dieser Zwischengenerationen keine Ammen sind, wie bei dem Generationswechsel.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Formen der Fortpflanzung besteht nach meiner Meinung eben darin, dass das eine Mal (Parthenogenese) bei jedem Fortpflanzungsacte eine Befruchtung intercurriren kann, während eine solche Befruchtung das andere Mal (Generationswechsel) von Zeit zu Zeit bei bestimmten Fortpflanzungsacten intercurriren muss.

Mit der Feststellung der Thatsache von der spontanen Entwicklung gewisser Eier ist die Physiologie um ein scheinbares Gesetz ärmer

*) Bei den Chermesarten, deren Fortpflanzung vielleicht noch am ersten solcher Auffassung Vorschub leisten könnte (S. 44), ist die Zusammensetzung der Sommergeneration aus männlichen und weiblichen Individuen noch keineswegs zweifellos nachgewiesen. Bei Ch. laricis finde ich schon im Frühjahre zweierlei verschiedene Individuen, flügellose und geflügelte, die aber beide jungfräuliche Weibchen sind.

geworden. Es galt bisher als ziemlich ausgemacht, dass das Ei zu seiner Entwickelung einer Befruchtung bedürfe — wir sehen jetzt, dass es sich auch ohne Befruchtung entwickelt, freilich nur bei bestimmten Thieren und unter bestimmten Verhältnissen. Worin die Bedingungen einer solchen spontanen Entwickelung bestehen, wissen wir nicht; wir wissen aber auch Nichts über die Momente, durch welche sonst die Nothwendigkeit der Befruchtung herbeigeführt wird. Jenes scheinbare Gesetz ist nur ein Erfahrungssatz; wir sehen, dass für gewöhnlich die Eier ohne Befruchtung unentwickelt bleiben — und daraus schliessen wir auf die Nothwendigkeit einer Befruchtung. Wissenschaftlich ist diese Nothwendigkeit niemals erkannt, noch im Einzelnen nachgewiesen.

Die Geschichte der Zeugungslehre zeigt in deutlicher Weise, wie die Rolle, welche die Samenkörperchen bei der Befruchtung zu spielen scheinen, durch die Fortschritte der Wissenschaft immer mehr und mehr beschränkt ist. Anfänglich war das Samenkörperchen der junge Keim, der das Ei nur als Wiege und den Dotter nur als Nahrung bedurfte; später wurde er ein dem Ei gewissermassen gleichberechtigtes Element, das sich mit demselben verbinden und durch diese Verbindung den Keim erst erzeugen sollte; jetzt ist das Ei zum Keim geworden, wenn auch vielleicht nicht ohne Weiteres zum entwickelungsfähigen Keime. Das Ei repräsentirt nach dem heutigen Stande unserer Wissenschaft (vergl. Art. Zeugung a. a. O. S. 957) ein System von Massen und Kräften, das sich unter gewissen Verhältnissen und Bedingungen durch eine fortlaufende Reihe von Veränderungen zu einem Embryo entwickelt. Zu der Erfüllung dieser Bedingungen bedarf es in der Regel auch einer Befruchtung d. h. eines Contactes mit den Samenfäden; wo die Befruchtung unnöthig wird (bei der Parthenogenese), da ist der Kreis der Entwickelungsbedingungen entweder schon von vorn herein geschlossen oder er wird es durch Hinzufügung gewisser anderer, uns einstweilen noch unbekannter Factoren, die dann in gewisser Beziehung an die Stelle des befruchtenden Contactes zwischen Ei und Samenkörperchen treten.

---

# Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Männliche Geschlechtsorgane von Aphis padi (S. 8).

Fig. 2. Weibliche Geschlechtsorgane derselben Art (S. 9)

Fig. 3. Eiröhren ohne Eikeime aus einem weiblichen Embryo von Aphis padi (S. 11).

Fig. 4. Keimstöcke von Aphis padi (S. 16).

Fig. 5—7. Junge Keimzellen von Aphis rosae, auf verschiedenen Entwickelungsstufen (S. 17), theils frei (Fig. 6), theils noch eingeschlossen in den Keimröhren.

Fig. 8. Weibliche Geschlechtsorgane von Lecamium hesperidum (S. 38).

Fig. 9 u. 10. Verschiedene Entwickelungszustände der Eiröhren von Coccus adonidum (S. 40).

Fig. 11. Oberes Eiröhrenende von Coccus adonidum, nach vollendeter Entwickelung (S. 41).

Fig. 12. Weibliche Geschlechtsorgane von Solenobia lichenella mit leeren Eiröhren, zusammengefallener Begattungstasche (*) und Samentasche (**).

Fig. 13. Eiröhrenstück einer ausgewachsenen Raupe von Solenobia lichenella, mit zwei Eikeimen.

Fig. 14. Leitungsapparat der weiblichen Geschlechtsorgane einer Bienenkönigin. Bei * ein polsterförmiger Vorsprung in der Scheide (S. 84), bei ** die Giftblase.

Fig. 15. Durchschnitt durch den Hinterleib einer Bienenkönigin mit den Eingeweiden in situ. Man sieht ausser den innern und äussern Geschlechtsorganen mit den Anhangsgebilden (Samentasche, Giftapparat, Schmierdrüse) die Bauchganglienkette, den Vor- oder Honigmagen, den Chylusmagen und Mastdarm, sowie unterhalb des Ovariums die grosse Tracheenblase. Bei * Vulva.

Fig. 16. Befruchtungsapparat einer weiblichen Arbeitsbiene. Bei * die rudimentäre Samentasche (S. 94).

Fig. 17. Vollständig entwickelter Befruchtungsapparat einer Arbeiterin von Vespa germanica. Unterhalb der äussern Peritonealhülle sieht man an Samentasche und Ausführungsgang die Durchschnitte der Muskelhaut.

Fig. 18. Scheide von Bombus subterraneus, vom Rücken aus gesehen. Die Samentasche wird durch einen starken Tracheenstamm in ihrer Lage erhalten (S. 86).

Fig. 19. Rudimentärer Befruchtungsapparat einer Arbeiterin von Formica rufa (S.102).



VIII
III
VII
XII
V
VI
XI
II
IX
XVIII
XVII
IXX
I
X
XVI
XIII
XIV
XV
IV

